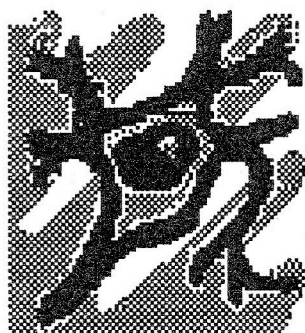


**14 РОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ С
МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ

2 – 5 апреля 2007, г.Москва

Сборник трудов



**14 RUSSIAN SYMPOSIUM
(WITH THE PARTICIPATION OF FOREIGN SCIENTISTS)**

MILLIMETER WAVES IN MEDICINE AND BIOLOGY

2 – 5 April 2007, Moscow

Digest of Papers

Научный Совет Российской академии наук
по проблеме "Физическая электроника"
Закрытое акционерное общество
"МТА-КВЧ"

Институт радиотехники и электроники
Российской академии наук

Всероссийское научно-техническое
общество радиотехники, электроники и
связи имени А.С.Попова

Закрытое акционерное общество "НПО-Форум"

**14 РОССИЙСКИЙ
СИМПОЗИУМ С
МЕЖДУНАРОДНЫМ
УЧАСТИЕМ**

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ

Сборник трудов

Москва, 2007

Организационный комитет симпозиума:

Председатель – Ю.В.Гуляев
Сопредседатель – О.В.Бецкий
Сопредседатель – А.Н.Королев
Зам. председателя – Н.Н.Лебедева
Ученый секретарь – Т.И.Котровская

Л.П.Андрианова, В.Г.Алыбин, А.С.Бугаев, Ю.В.Дедик, Р.К.Кабисов, Н.Календа (США), А.Я.Катин (Белоруссия), Б.Кирова (Болгария), В.В.Кислов, В.А.Кичаев, И.И.Косилина, А.Ю.Лебедева, В.Е.Любченко, С.А.Никитов, А.И.Панас, А.Л.Платонова, И.В.Родштат, А.В.Сидоренко (Белоруссия), Н.И.Синицын, И.Тауфер (Чехия), Н.А.Темурьянц (Украина), М.В.Ткаченко, В.Д.Тупикин, В.В.Файкин, Р.Фокс (США), Е.П.Хижняк, Е.Н.Шевелева, А.Г.Шеин, Ю.Г.Яременко.

Основные разделы (секции):

1. ММ-волны в клинической практике (терапия и диагностика)
2. ММ-волны в экспериментальной медицине и биологии
3. Механизмы взаимодействия ММ-волн с биологическими объектами
4. Миллиметровая спектроскопия
5. Аппараты и устройства для ММ-терапии (КВЧ-терапии)
6. Применение ММ-волн в растениеводстве и животноводстве

Organazing Commitee:

Chairman	– Yu.V.Gulyaev
Co-chairman	– O.V.Betskii
Co-chairman	– A.N.Korolev
Vice-chairman	– N.N.Lebedeva
Scientific Secretary	– T.I.Kotrovskaya

L.P.Andrianova, V.G.Alybin, A.S.Bugaev, Yu.V.Dedik, V.V.Faikin, R.Fox (USA), E.P.Hizhnyak, R.K.Kabisov, N.Kalenda (USA), A.Ya.Katin (Belarus), V.A.Kichaev, B.Kirova (Bulgaria), V.V.Kislov, I.I.Kosilina, A.N.Lebedeva, V.E.Lubchenko, S.A.Nikitov, A.I.Panas, A.L.Platonova, I.V.Rodshtat, A.V.Sidorenko (Belarus), N.I.Sinitsin, I.Taufer (Czechia), N.A.Temuryants (Ukraine), M.V.Tkachenko, V.D.Tupikin, E.N.Sheveleva, A.G.Shein, Yu.G.Yaremenko.

Main Section:

1. MM Waves in Clinical Practice (Therapy and Diagnostics)
2. MM Waves in Experimental Medicine and Biology
3. Mechanisms of MM Wave Interaction with Biological Objects
4. Millimeter Spectroscopy
5. Devices and Equipment for MM Therapy (EHF Therapy)
6. Application of MM Waves in Plant Growing and Cattle-breeding

Уважаемый читатель!

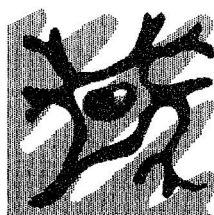
14 Симпозиум посвящен 100-летию со дня рождения академика Николая Дмитриевича Девяткова, основоположника нового научного направления – миллиметровой электромагнитобиологии.

За минувшие со времени проведения 13-го симпозиума годы в этой области произошел ряд важных и интересных научных событий. Мы вплотную подошли к формулированию самосогласованной гипотезы о механизмах взаимодействия низкоинтенсивных миллиметровых волн с живыми системами; возникло и успешно развивается совершенно новое научное направление, связанное с освоением соседнего с миллиметровым терагерцевого диапазона длин волн, который обладает большой биологической активностью и потенциально богат новыми научными открытиями.

В данном сборнике представлены результаты оригинальных и очень перспективных исследований, свидетельствующих о ключевой роли воды в реализации биологических и терапевтических эффектов миллиметровых волн.

Оргкомитет Симпозиума
Апрель 2007 года

**СИМПОЗИУМ ПРОВОДИТСЯ ПРИ
ПОДДЕРЖКЕ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
И
*РОССИЙСКОГО ФОНДА
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ***



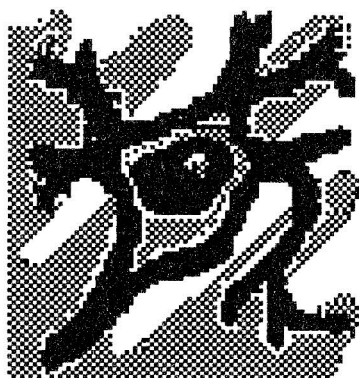
**ОРГКОМИТЕТ БЛАГОДАРИТ
СПОНСОРОВ СИМПОЗИУМА**

Научно-производственное объединение «Форум»

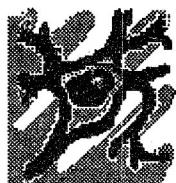
И ЛИЧНО

***Наталью Николаевну Алыбину
Вячеслава Георгиевича Алыбина***

Секция 1
ММ-волны в клинической практике
(терапия и диагностика)



Section 1
MM Waves in Clinical Practice



ПРИМЕНЕНИЕ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН ДЛЯ КОРРЕКЦИИ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ДЕСТРУКТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

В.Н. Букатко, Б.С. Брискин

ГКБ №50, г. Москва, кафедра хирургических болезней Московского государственного
медико-стоматологического университета

Повышение эффективности лечения – важнейшая задача в клинике абдоминальной хирургии. Несмотря на успехи диагностики и новые методы оперативного лечения продолжается поиск новых способов снижения числа послеоперационных осложнений и летальности. Важное место в патогенезе деструктивных заболеваний органов брюшной полости и их осложнений, локальных, и особенно, дистантных, играет нарушение системной микроциркуляции (МЦ).

Нами изучено состояние системной МЦ и влияние на нее миллиметровой волновой терапии у 45 больных с острыми хирургическими заболеваниями органов брюшной полости. Из них 7 больных – после ушивания перфоративной язвы двенадцатиперстной кишки с признаками различной распространенности перитонита, 2 больных с пенетрацией язвы (в головку поджелудочной железы и в слизисто-мышечный слой гастродуоденальной стенки), 3 больных – после операции холецистэктомии по поводу деструктивного холецистита, 18 больных – с острым деструктивным панкреатитом на стадии токсемии – всего 30 больных. Этим больным в дополнение к стандартному лечению с 3-го дня заболевания включили процедуры миллиметровой волновой (ММВ) терапии от аппарата МТА-КВЧ (длина волны 4,9 мм, постоянный режим по 15 мин на зоны Захарьина-Геда, № 10, ежедневно). В группе из 15 больных (3 – после ушивания перфоративной язвы двенадцатиперстной кишки, 2 – с деструктивным холециститом после холецистэктомии, и 10 больных с панкреонекрозом) применили процедуры плацебо (без включения излучения) – они составили контрольную группу. Нормальные показатели микроциркуляции были определены у 20 здоровых добровольцев.

Микроциркуляцию изучали методом лазерной доплеровской флоуметрии с использованием аппарата ЛАКК-01 (НПП «Лазма», Россия), сопряженного с персональным компьютером, в течение 3-х мин в точке Хе-Гу (локтевая поверхность 2-й пястной кости в месте перехода диафиза в проксимальный

эпифиз). Для обработки результатов использовали программу LDF 2.20, позволяющую получить графический результат спектрального анализа — гистограмму, и ряд протокольных данных. Эти данные позволяют судить об уровне перфузии ткани кровью (ПМ — показатель микроциркуляции в условных перфузионных единицах), провести амплитудно-частотный анализ и судить о состоянии активных механизмов МЦ (по амплитуде медленных колебаний — A_{\max} LF), а также пассивных механизмов: дыхательного (амплитуда высоких частот — A_{\max} HF) и сердечного (амплитуда кардиоколебаний — A_{\max} CF). Включение пассивных механизмов МЦ выявляет недостаточность МЦ и ее степень. Проводили дыхательную пробу, отражающую состояние центральных механизмов регуляции микроциркуляции, и постуральную пробу, отражающую местную рефлекторную регуляцию кожного кровотока.

У больных с деструктивными заболеваниями брюшной полости к 3-му дню заболевания отметили снижение показателя микроциркуляции ($1,6 \pm 0,22$ п.е.) по сравнению с группой здоровых ($2,4 \pm 0,41$ п.е.), сопровождающееся снижением амплитуды колебаний в диапазоне медленных частот ($A_{\max} \times 100\%/M$ в диапазоне LF = $23,9 \pm 2,1\%$, у здоровых $36,5 \pm 3,8\%$, $p < 0,05$), незначительным включением сердечного и дыхательного компенсаторных механизмов, усилением центрального симпатического влияния (реакция в дыхательной пробе повышена) и ослаблением местного вазоконстрикторного механизма (реакция в постуральной пробе снижена), что подтверждает централизацию кровообращения как реакцию на дестабилизирующий фактор (деструктивный процесс) и нарушение периферической регуляции капиллярного кровотока.

В контрольной группе к 5-7 дню заболевания при среднетяжелом и тяжелом общем состоянии пациентов отмечали повышенные показатели МЦ ($3,17 \pm 0,2$ п.е.), повышение амплитуды дыхательных колебаний ($A_{\max} \times 100\%/M$ в диапазоне HF = $27,6 \pm 2,1\%$, у здоровых — $11,3 \pm 1,1\%$, $p < 0,001$) при незначительном снижении амплитуды кардиальных колебаний капиллярного кровотока, что является признаком недостаточности МЦ 2 степени. В дыхательной пробе выявили сниженную реакцию. В постуральной пробе вместо закономерной вазоконстрикции со снижением показателя МЦ регистрировали повышение ПМ (извращенная реакция) по сравнению с исходным уровнем — $177,6 \pm 16,4\%$ при норме $59,8\%$, коррелирующее по нашим данным с уровнем эндотоксикоза.

Результаты постуральной пробы указывают не только на функциональные нарушения местной регуляции в системе МЦ, но и на дистантные повреждения нервномышечного аппарата МЦ русла при деструктивных заболеваниях органов брюшной полости.

При клиническом выздоровлении в контрольной группе больных (при выписке из стационара, 14-20 день заболевания) у всех пациентов обнаружили нарушения МЦ. Несмотря на количественное восстановление кожного кровотока и нормальных показателей МЦ ($ПМ=2,38\pm0,2$ п.е.), отмечали остаточные явления в виде снижения функциональных возможностей микрососудистого нервно-мышечного аппарата (снижена амплитуда колебаний в диапазоне медленных частот ($A_{\max}\times100\%/M$ в диапазоне $LF=17,4\pm1,2$, у здоровых – $36,5\pm3,8\%$, $p<0,01$) и включение компенсаторного кардиального механизма МЦ ($A_{\max}\times100\%/M$ в диапазоне $CF=16,1\pm2,4\%$, у здоровых – $7,3\pm0,5\%$, $p<0,001$), оставалась извращенная реакция в постуральной пробе (186,5%).

Полученные данные демонстрируют:

- выраженные системные нарушения микроциркуляции, развивающиеся при местном деструктивном процессе в брюшной полости;
- однотипность системных нарушений микроциркуляции при всех заболеваниях органов брюшной полости, протекающих с деструкцией;
- отсутствие восстановления системной микроциркуляции к моменту клинического выздоровления больных.

У больных основной группы, лечебный комплекс которых включал процедуры ММВ, уже на 5-7-й день заболевания обнаружили тенденцию к нормализации показателей МЦ. Это выразилось в нормализации ПМ, относительно меньше задействованном дыхательном компенсаторном механизме МЦ ($A_{\max}\times100\%/M$ в диапазоне $HF=18,31\pm1,6\%$, в контрольной группе – $27,6\pm2,1\%$, $p<0,01$) и появлении признаков включения прогностически более благоприятного кардиального механизма МЦ ($A_{\max}\times100\%/M$ в диапазоне $CF=15,2\pm1,5\%$, в контрольной группе $10,6\pm0,94\%$, $p<0,01$).

К моменту выздоровления у 21 больного (70%) основной группы (с ММВ в лечебном комплексе) нарушений МЦ как по интегральному показателю ПМ, так и при анализе соотношения активных и пассивных механизмов гемомикроциркуляции отклонений от нормы не выявили. Лишь у 9 больных с

диагнозом стерильный панкреонекроз после клинического выздоровления отмечали незначительные нарушения МЦ в виде снижения амплитуды колебаний в диапазоне медленных частот, у 4-х больных оставалась сниженной или извращенной реакция в постуральной пробе ($97,5 \pm 11,2\%$).

Сравнение динамики системных нарушений МЦ в основной и контрольной группах показало, что включение в лечебный комплекс больных с деструктивными заболеваниями органов брюшной полости миллиметровой волновой терапии по представленной методике вызывает улучшение микроциркуляции уже к 5-7 дню заболевания. У 70% больных применение ММВ приводит к полному восстановлению системной микроциркуляции к моменту выздоровления. Клинический результат применения ММВ – это снижение длительности госпитализации с $18,4 \pm 2,5$ дней до $14,2 \pm 3,4$ дней и снижение числа гнойно-воспалительных осложнений с 13,3% (у 2-х больных в контрольной группе) до 6,7% (у 2-х больных в основной группе). В контрольной группе у одного больного течение послеоперационного периода осложнилось плевропневмонией, в группе больных с ММВ в лечебном комплексе дистантных воспалительных осложнений не отмечали.

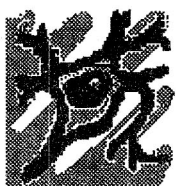
Миллиметровая волновая терапия, улучшая системную микроциркуляцию, предотвращает гнойно-воспалительные осложнения, способствует сокращению длительности госпитализации больных и является, таким образом, эффективным способом улучшения результатов хирургического лечения деструктивных заболеваний органов брюшной полости.

THE EHF CORRECTION OF MICROCIRCULATORY DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH DESTRUCTIVE DISEASES OF ABDOMINAL VISCERA

V.N.Bukatko, B.S.Briskin

City Hospital №50, Moscow, sub-faculty of surgical diseases of Moscow State
Medico-stomatological University

It has been studied the microcirculatory function with means of laser Doppler flowmetry in 45 patients with destructive diseases of abdominal viscera. The microcirculation dysfunction and its EHF correction is presented in the paper.



КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТГЧ-ТЕРАПИИ-НО У БОЛЬНЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ СТЕНОКАРДИИ

С.С. Паришина, В.Ф. Киричук, Т.В. Головачева, Т.Н. Афанасьева, В.Д. Тупикин, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин

Саратовский государственный медицинский университет,

ОАО Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры, г. Саратов

В настоящее время особый интерес вызывает использование электромагнитного излучения терагерцового диапазона на длине волны излучения и поглощения оксида азота (ЭМИ ТГЧ-NO) (Майбородин А.В., Креницкий А.П., Тупикин В.Д. с соавт., 2001), которое, по мнению современных авторов, может оказывать влияние на синтез, реакционную способность и продолжительность существования оксида азота в клетках (Киричук В.Ф. с соавт., 2002, 2004). Система генерации NO в настоящее время признается новой стресс-лимитирующей системой, участвующей в механизмах как срочной, так и долговременной адаптации, способной ограничивать стресс-реакцию и повышать устойчивость организма к факторам окружающей среды (Малышев И.Ю., Манухина Е.Б., 1998). NO является нейромедиатором, мощным фактором гемостаза, антиагрегантом, эндогенным вазодилататором (Северина И.С., 1995, 1998; Ванин А.Ф., 1998; Furchgott R.F., Jothianandan D., 1991). Обнаружено, что ЭМИ ТГЧ при облучении крови в условиях *in vitro* ингибирует функциональную активность тромбоцитов у пациентов с нестабильной стенокардией, влияет на вязкость крови больных стабильной стенокардией (Киричук В.Ф. с соавт., 2002, 2003), оказывает антистрессорное действие в опытах *in vivo* (Киричук В.Ф. с соавт., 2004).

Целью работы явилось изучение антиангинального эффекта и особенностей гемодинамики у больных стабильной и нестабильной стенокардией при использовании ЭМИ ТГЧ-NO.

Обследовано 128 пациентов со стабильной стенокардией III ф.к. (СС) и нестабильной (НС) стенокардией, получавших стандартную медикаментозную терапию аспирином, нитратами, β -адреноблокаторами, ингибиторами АПФ и др.

Две основные группы составили пациенты, у которых на фоне медикаментозного лечения использовалось электромагнитное излучение терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения NO (ЭМИ ТГЧ-NO или ТГЧ-терапия-NO) (33 чел.). ЭМИ ТГЧ-NO было использовано у 17 чел. с НС и 16 пациентов со СС (патент № 2286185

«Способ лечения сердечно-сосудистых заболеваний», приоритет изобретения 14.02.2005; авторы Паршина С.С., Киричук В.Ф., Тупикин В.Д., Головачева Т.В., Креницкий А.П., Майбородин А.В.).

У больных контрольных групп (95 чел.) использовалась только медикаментозная терапия (32 пациента с НС и 63 больных со СС).

Облучение ЭМИ ТГЧ-NO проводилось с помощью малогабаритного генератора "КВЧ-NO" (ОАО ЦНИИИА, Саратов, 2001). Структура молекулярного спектра оксида азота (150,176...150,644 ГГц) формируется этим генератором в соответствии с методами, предложенными и реализованными в квазиоптическом КВЧ-генераторном комплексе моделирования детерминированных шумов для биофизических исследований, разработанном в ОАО ЦНИИИА (г. Саратов) (Креницкий А.П. с соавт., 2001). Локализация облучения – область мечевидного отростка грудины. Использовались прерывистые режимы облучения "2/5" (2 мин – облучение, 5 мин – перерыв, общее время сеанса – 37 мин) и "3/15" (3 мин – облучение, 15 мин – перерыв, общее время сеанса – 39 мин). Курс лечения – 10 сеансов.

Антиангинальный эффект лечения оценивали в баллах по относительному изменению количества приступов стенокардии в сутки и суточной потребности в нитроглицерине. Проводилась оценка частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления. Для изучения внутрисердечной гемодинамики использовали доплерэхокардиографию (ДопЭхоКГ), проводимую на аппарате VINGMED CFM 800 (фирма "Sonotron", Германия). Определялись конечно-диастолический размер (КДР, см), конечно-систолический размер (КСР, см) полости левого желудочка (ЛЖ), масса миокарда ЛЖ (ММЛЖ, г), размер полости левого предсердия (ЛП, см), фракция выброса (ФВ, %) ЛЖ, диастолическая функция ЛЖ.

Установлено, что комбинированная терапия с использованием ЭМИ ТГЧ-NO у больных НС и СС повышает антиангинальный эффект общепринятого лечения ($p < 0,05$) независимо от формы стенокардии и гипотензивный эффект у пациентов с НС на стационарном этапе лечения ($p < 0,05$). Систолическое и диастолическое АД у больных НС при выписке в группе ТГЧ-терапии-NO были снижены в сравнении с медикаментозным лечением ($p < 0,05$). Антиангинальный эффект лечения больных НС на стационарном этапе в группе комбинированной

терапии с использованием ЭМИ ТГЧ-NO был выше, чем при медикаментозном лечении ($2,40 \pm 0,16$ и $1,91 \pm 0,09$ балла соответственно, $p < 0,05$).

В группе СС при использовании ЭМИ ТГЧ-NO также отмечено усиление антиангинального эффекта медикаментозной терапии ($2,75 \pm 0,16$ и $1,31 \pm 0,24$ балла, $p < 0,05$). Выявлено «отсроченное» антиангинальное действие ЭМИ ТГЧ-NO: в отдаленные сроки наблюдения обнаружено дальнейшее снижение частоты приступов стенокардии ($2,3 \pm 0,9$ и $1,0 \pm 0,02$ приступа в неделю при выписке и через 1 мес., $p < 0,05$). В группе медикаментозного лечения через 1 мес. антиангинальный эффект, достигнутый к моменту выписки из стационара, сохранялся без динамики ($p > 0,05$). Гипотензивное действие после проведения ТГЧ-терапии-NO стойко сохранялось в отдаленные сроки наблюдения: через 1 мес. систолическое АД было ниже, чем в группе медикаментозной терапии ($122,7 \pm 2,7$ и $132,3 \pm 5,6$ мм рт. ст., $p < 0,05$).

Антиангинальный эффект ТГЧ-терапии-NO и сроки возникновения положительной динамики не зависят формы стенокардии ($p > 0,05$). Ответная реакция ЧСС на воздействие ЭМИ ТГЧ-NO зависит от течения заболевания: у больных СС не выявлено изменения ЧСС ($p > 0,05$), а у пациентов НС отмечено ее снижение (с $73,7 \pm 2,5$ до $65,3 \pm 1,4$ уд/мин, $p < 0,05$). Динамика АД при использовании ТГЧ-терапии-NO не зависит от исходного уровня АД: диастолическое АД при выписке из стационара не отличалось в группах СС и НС ($p > 0,05$) при исходно более высоком диастолическом АД у больных НС ($p < 0,05$).

При оценке показателей внутрисердечной гемодинамики по данным ДопЭхоКГ выявлено положительное воздействие ЭМИ ТГЧ-NO на КДР ЛЖ ($5,37 \pm 0,14$ и $5,29 \pm 0,10$ см до и после лечения, $p < 0,05$) без статистически достоверного изменения остальных показателей внутрисердечной гемодинамики ($p > 0,05$), что свидетельствует о безопасности использования ТГЧ-терапии у больных СС и НС.

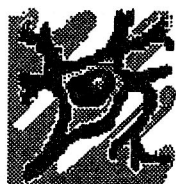
Таким образом, использование ЭМИ ТГЧ-NO рекомендуется больным стабильной и нестабильной стенокардией на фоне общепринятой терапии для усиления антиангинального и антигипертензивного эффектов медикаментозных препаратов.

THE CLINICAL EFFICIENCY OF THz-THERAPY-NO IN PATIENTS WITH DIFFERENT FORMS OF ANGINA PECTORIS

*S.S. Parshina, V.F. Kirichuk, T.V. Golovacheva, T.N. Afanasjeva, V.D. Tupikin,
A.P. Krenitsky, A.V. Mayborodin*

Saratov state medical university, UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

For the first time there were studied the clinical efficiency THz-therapy-NO in 33 patients with stable and nonstable angina pectoris. The positive clinic effect of hemodynamics parameters changing and the positive result of course therapy in the patients with angina pectoris are shown.



ВЛИЯНИЕ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН НА АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС И УРОВЕНЬ ЦИТОКИНОВ У БОЛЬНЫХ ЛИМФОМАМИ

*Н.П. Карева, М.И. Лосева, А.В. Ефремов, Т.И. Пospelova,
Д.Д. Цырендоржиев, Л.Б. Ким*

Новосибирский государственный медицинский университет

С современных позиций к важным патогенетическим механизмам канцерогенеза и опухолевой прогрессии относится дисбаланс цитокинового профиля с преимущественной гиперпродукцией провоспалительных цитокинов. Повышенный уровень IL-1 β , IL-6, TNF- α вносит определенный вклад в развитие и поддержание окислительного стресса при опухолевых заболеваниях, однако, характер взаимодействия процессов свободно-радикального окисления и механизмов антиоксидантной защиты с основными цитокинами, играющими патогенетическую роль при гемобластозах, в том числе при лимфогранулематозе (ЛГМ) и неходжкинских лимфомах (НХЛ), фактически не изучен.

С целью установления степени нарушений в системе цитокинов, перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной защиты (АОЗ) на разных этапах опухолевого процесса и обоснования возможности применения КВЧ-терапии в качестве метода коррекции окислительно-антиокислительного баланса и цитокинового профиля нами изучалось состояние антиоксидантного статуса (АОС) и уровень цитокинов у 87 больных лимфомами (55 чел с НХЛ и 32 чел с ЛГМ). Определяли малоновый диальдегид (МДА), SH-группы,

глутатионредуктазу (ГР), антиоксидантную (АОА) и прооксидантную (ПОА) активность сыворотки крови, сывороточную концентрацию провоспалительных цитокинов IL-1 β , IL-6, TNF- α до начала полихимиотерапии (ПХТ), в середине периода индукции ремиссии и после 6-8-го курсов лечения в случае наступления полной или частичной клинико-гематологической ремиссии (КГР).

В период индукции ремиссии 42 пациента (27 чел с НХЛ и 15 чел с ЛГМ) в качестве терапии сопровождения получали воздействия ЭМИ КВЧ (группа наблюдения), 25 больным (16 чел с НХЛ и 9 чел с ЛГМ), вошедшим в группу сравнения, ПХТ проводилась без терапии сопровождения, 20 больным (12 чел с НХЛ и 8 чел с ЛГМ) наряду с химиотерапией назначались процедуры КВЧ-«плацебо». При анализе результатов исследования последние две группы были объединены в одну – группу сравнения, так как достоверные различия в величине изучаемых показателей отсутствовали. Контрольную группу составили 35 доноров, практически здоровых на момент обследования.

Для воздействия ЭМИ КВЧ использовались разрешенные к серийному производству аппараты КВЧ-терапии «КВЧ-М-1И-5,6/7,1-МТА» и «Стелла-1». Во всех случаях применялись излучатели, работающие на частоте 40,2 ГГц.

До начала лечения у всех больных регистрировались значительные нарушения антиоксидантного статуса, степень которых была одинаковой в группах наблюдения и сравнения. К середине периода индукции ремиссии в группе наблюдения, в которой больные получали ПХТ в сопровождении КВЧ-терапии, зарегистрирована положительная динамика окислительно-антиокислительного баланса: достоверно повысился исходно сниженный уровень АОА (с 3,01 до 5,09 усл. ед., $p < 0,01$) и уменьшилась изначально высокая ПОА сыворотки (с 0,097 до 0,076 имп/НФ, $p < 0,05$). Содержание МДА в сыворотке крови снизилось с $4,34 \pm 0,125$ до $4,07 \pm 0,109$ нмоль/мл ($p < 0,05$), а концентрация тиоловых групп повысилась с $2,17 \pm 0,134$ до $2,54 \pm 0,122$ мкмоль/л ($p < 0,05$) и достигла значений контроля. Активность ГР увеличилась с 0,20 до 0,29 нмоль/мин.мл ($p < 0,05$). В группе сравнения после трех курсов полихимиотерапии, напротив, отмечалась тенденция к углублению нарушений антиоксидантного статуса, в связи с чем уровни всех изучаемых показателей стали достоверно отличаться от уровня аналогичных показателей в группе наблюдения.

Нарушения цитокинового профиля до начала лечения при всех формах лимфом были однотипными и характеризовались повышением сывороточных концентраций провоспалительных интерлейкинов в 1,9-2,3 раза по отношению к контролю. В период индукции ремиссии динамика IL-1 β , IL-6, TNF- α в группе сравнения и наблюдения была идентичной. После 3-го курса ПХТ регистрировалось достоверное снижение их концентрации в сыворотке крови как у больных, получавших воздействие ЭМИ КВЧ, так и у пациентов, которым ПХТ проводилась без терапии сопровождения. В группе сравнения уровень IL-1 β снизился на 25,5%, IL-6 – на 10,1%, TNF- α - на 25,3%, IFN- γ - на 13,2%, в группе наблюдения – на 27,4%, 11,6%, 29,9% и 16,9% соответственно. Несмотря на то, что степень снижения уровня цитокинов в группе наблюдения была несколько больше, достоверных различий в величине показателей в сравниваемых группах после 3-го курса ПХТ не появилось. В период ремиссии эти различия стали более существенными: в группе наблюдения уровень IL-1 β и TNF- α снизился до контрольных значений и был достоверно ниже, чем в группе сравнения. Уровень ИЛ-6, повышение которого наиболее неблагоприятно в прогностическом плане для больных лимфомами, в группе наблюдения в период ремиссии составил $5,02 \pm 0,181$ пкг/мл, тогда как в группе сравнения – $5,90 \pm 0,313$ пкг/мл ($p < 0,01$). По сравнению с контролем IL-6 оставался повышенным в обеих группах, но если до начала лечения он превышал показатели здоровых в 1,9 раза, то в период ремиссии – в 1,4 и 1,2 раза.

Таким образом, проведение программной ПХТ сопровождалось тенденцией к нормализации цитокинового профиля, что выражалось в снижении повышенных уровней IL-1 β , TNF- α , IL-6 уже к середине индукционного периода и дальнейшем их уменьшении к 6-8 курсу ПХТ в случае наступления полной или частичной КГР. При включении ЭМИ КВЧ в программу лечения наблюдалась оптимизация коррекции нарушений цитокинового профиля, в результате чего в период ремиссии уровень IL-1 β и TNF- α не отличался от контрольных значений и был достоверно ниже, чем в группе сравнения ($p < 0,05$). Положительная динамика IL-6 под влиянием КВЧ-терапии была менее отчетливой, однако, его содержание в сыворотке крови в период ремиссии также было достоверно ниже, чем в группе сравнения ($p < 0,01$).

При проведении корреляционного анализа были выявлены значимые положительные и отрицательные связи между цитокинами и показателями антиоксидантного статуса. Так, повышение АОА сыворотки крови и активности глутатионредуктазы сопровождалось снижением уровней всех трех провоспалительных медиаторов: IL-1 β ($r = -0,538$ и $-0,731$), IL-6 ($r = -0,559$ и $-0,479$), TNF- α ($r = -0,519$ и $-0,523$). Положительная корреляционная связь выявлена между концентрацией изучаемых цитокинов и коэффициентом ПОА/АОА, рост которого отражает сдвиг окислительно-антиокислительного баланса в сторону повышения уровня ПОЛ.

Полученные данные позволяют сделать заключение, что нарушения АОС и цитокинового профиля при НХЛ и ЛГМ присутствуют во все периоды заболевания – до начала лечения, во время индукции ремиссии и при наступлении клинко-гематологической ремиссии. В поддержании окислительного стресса участвуют провоспалительные медиаторы IL-1 β , IL-6, TNF- α . В период индукции ремиссии под действием цитостатических препаратов происходит углубление нарушений в системе ПОЛ-АОЗ с незначительной их коррекцией в время КГР. Противоопухолевая терапия способствует снижению уровня цитокинов, но даже в ремиссию значения всех изучаемых ЦК превышают контрольные. Использование ЭМИ КВЧ в качестве терапии сопровождения предотвращает прогрессирование нарушений АОС в период индукции ремиссии и обеспечивает существенное повышение уровня SH-групп, активности глутатионредуктазы, АОА сыворотки крови на фоне снижения прооксидантной активности сыворотки крови и уровня МДА. У больных, получавших КВЧ-терапию, наблюдается более быстрое и эффективное снижение сывороточных уровней IL-6, IL-1 β , TNF- α , причем содержание последних двух медиаторов в ремиссию не отличается от контрольных значений.

Таким образом, миллиметровые волны активируют антиоксидантную защиту, способствуют подавлению процессов свободно-радикального окисления и нормализации уровня провоспалительных цитокинов, снижая тем самым риск токсического повреждения нормальных тканей при проведении химиотерапии у больных лимфомами.

MILLIMETER WAVES EFFECT TO ANTI-OXIDANT BALANCE AND CYTOKINE LEVEL IN PATIENTS WITH LYMPHOMAS

*N.P. Kareva, M.I. Loseva, A.V. Efremov, T.I. Pospelova, D.D. Tsyrendorzhiev,
L.B. Kim*

Novosibirsk Medical University

The complex evaluation of anti-oxidant status and cytokine profile in patients with Hodgkin's lymphoma (23 cases) and non-Hodgkin's malignant lymphoma (55 cases) has been done. We established the great disturbances of oxidation-anti-oxidation balance and cytokine profile in different disease periods, i.e. before chemotherapy, during remission induction and remission period. It was shown that the correction of integral indices of anti-oxidant system and cytokine level was possible due to the EHF-therapy. The method has immunomodulating and cytoprotecting action without reducing the efficacy of anti-cancer therapy.



КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОГРАНИЧЕННЫХ ОЖОГОВ ТЕРАГЕРЦОВЫМИ ВОЛНАМИ МОЛЕКУЛЯРНОГО СПЕКТРА ОКСИДА АЗОТА

*Н.В. Островский, А.В. Кудряшов, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин,
В.Д. Тупикин*

Саратовский ожоговый центр

Традиционная терапия поверхностных ожогов направлена на снижение выраженности патологического процесса, быстрее восстановление микроциркуляции и стимуляцию репаративных процессов. При лечении ожогов IIIa степени основная задача заключается в том, чтобы избежать системного развития ишемии, гипоксии и создать оптимальные условия для раннего заживления ран, предупредить углубление некроза. Заживление происходит в течение трех недель.

Раны, возникшие вследствие глубоких ожогов (IIIб и IV степени), самостоятельно не эпителизируются, поэтому лечение направлено на возможно более быстрое удаление омертвевших тканей и на подготовку ран к пластическому закрытию аутокожей.

КВЧ-терапия достаточно широко вошла в медицинскую практику и доказала свою эффективность в лечении широкого ряда заболеваний, оказывая

восстанавливающее действие на механизмы развития общепатологических процессов, лежащих в основе заболеваний.

Лечебный эффект и возможность управления клеточным метаболизмом получены на частотах 41-240 ГГц и выше в процессе КВЧ-терапии и биомедицинских исследований. В этом диапазоне существует очень частый спектр линий поглощения основных метаболитов, причем количество спектральных линий на каждые 10 ГГц увеличивается. В спектре одного из активных метаболитов – оксида азота (NO) в терагерцовом диапазоне от 100 ГГц до 300 ГГц содержится 8 линий поглощения в атмосферном воздухе.

Применение электромагнитного излучения (ЭМИ) терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота является естественным физиологическим регулятором эндогенного оксида азота в живом организме.

Следует отметить, что на процесс заживления влияет также и экзогенный NO, содержащийся в атмосферном воздухе. Термодинамика и кинетика образования атмосферного NO достаточно изучена и связана не только с природными процессами преобразования газов атмосферы, но и с промышленными выбросами NO в атмосферу.

Так как фармакологическая регуляция синтеза NO в живом организме может сопровождаться возникновением побочных эффектов, возникает необходимость изыскания новых неинвазивных физических регуляторов оксида азота на основе естественного физиологического регулирования.

Перспективным с точки зрения поставленной задачи является использование низкоинтенсивного электромагнитного излучения терагерцовой частоты (ЭМИ ТГЧ).

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния ЭМИ терагерцового диапазона на раневой процесс в комплексном лечении ожоговых ран для достижения в кратчайшие сроки самостоятельного заживления раны и в подготовке ожоговой раневой поверхности к аутодермопластике.

Нами была использована комплексная терагерцовая спектрально-молекулярная терапия для лечения 8 больных с поверхностными ожогами II – IIIa степени и 12 больных с глубокими ожогами. В группе сравнения было 10 больных с поверхностными ожогами и 10 пациентов с глубокими ожогами.

Для повышения эффективности воздействия на раневую поверхность экзогенного NO в ОАО ЦНИИИА (г. Саратов) разработан квазиоптический терагерцовый генератор спектров поглощения и излучения оксида азота, работающего на частоте 150,176-150,664 ГГц. В отличие от экзогенной NO-терапии, предложенной профессором Кабисовым Р.К., генератор обеспечивает молекулярное возбуждение атмосферного NO в потоке воздуха, проходящего через скрещенные магнитное и электрическое поля. При этом создаются условия максимального взаимодействия между СВЧ-полем, атмосферным NO и раневой поверхностью, т.к. дипольные молекулы NO в скрещенных полях движутся по циклоиде. Таким образом создаются условия максимальной диффузии оксида азота в рану.

Сеансы облучения осуществляли на частотах 150,176-150,664 ГГц, при плотности потока мощности 0,02-0,03 мВт/см². Использовали режим амплитудной модуляции. Расстояние между излучающей апертурой аппарата и раневой поверхностью равнялось 15-20 см. Продолжительность сеанса составляла 15 мин. Курс лечения предусматривал 7-10 ежедневных процедур. При отсутствии через 2-3 дня эффекта продолжительность сеанса увеличивали до 30 мин, при этом режим излучения изменяли на непрерывную генерацию.

При лечении поверхностных ожогов терагерцовую терапию назначали на 9-10 сутки с момента получения травмы после начала отторжения ожогового струпа.

При лечении глубоких ожогов применяли следующую схему лечения. Первый сеанс ТГЧ-терапии проводили после выполнения химической некрэктомии на 8-9 сутки с момента травмы. На следующие сутки после второго сеанса ТГЧ-терапии при наличии умеренного гнойного отделяемого проводили аутодермопластику на незрелые гранулирующие раны. В случае обильного гнойного отделяемого аутодермопластику выполняли после 4-6 сеанса. В контрольной группе аутодермопластика выполнялась в среднем через 21 день с момента травмы.

Впервые установлено, что на фоне общепринятой терапии при применении терагерцовых молекулярных спектров излучения и поглощения NO отмечается благоприятное течение ожогового раневого процесса. Так, при лечении поверхностных ожогов через 2-3 сеанса у всех больных появлялись островки активной эпителизации, а через 5-7 сеансов наступала полная эпителизация

ожоговой раны. В контрольной группе лишь к исходу второй недели заболевания наблюдали полное отторжение омертвевших тканей, а на 14-16 сутки появлялись островки эпителизации. Полная эпителизация ожоговой раны наступала только через 20-23 суток.

При комплексной ТГц-терапии глубоких ожогов после 4-6 сеансов отмечали значительное уменьшение экссудации, раневая поверхность была представлена молодой грануляционной тканью. После аутодермопластики проводили еще 4-5 ежедневных процедур. Приживление трансплантатов достигало 80-90%. В контрольной группе наиболее полное приживление трансплантатов происходило при кожной пластике ярких гранулирующих ран в сроки от 18 до 26 суток с момента травмы.

После первого сеанса терагерцовой терапии микробная обсемененность ожогового отделяемого снизилась в сотни раз. После 2-3-го сеанса практически у всех пациентов снижалась выраженность болевого синдрома, улучшалось общее самочувствие, нормализовался режим сна. После 5-7-го сеанса раны в большинстве случаев характеризовались низкой микробной обсемененностью. Побочных явлений не выявили.

Представленные данные свидетельствуют о том, что при использовании метода комбинированной ТГц-терапии ожоговых ран наблюдаются: отсутствие нагноения ожоговых ран и углубления пограничных ожогов IIIa степени; сокращение сроков эпителизации пограничных ожогов IIIa степени на 5-6 дней; сокращение сроков подготовки ран к аутодермопластике при ожогах IIIb степени на 4-7 дней.

Представленные данные дают основание полагать что использование ТГц-терапии на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота займет достойное место в комплексном лечении ожоговых ран.

THE COMPLEX TREATMENT OF LOCAL COMBUSTIONS WITH THz-THERAPY-NO

N.V. Ostrovsky, A.V. Kudriachov, A.P. Krenitskii, A.V. Mayborodin, V.D. Tupikin
Saratov City Burn Center

For the first time it was investigated the opportunity of use of THz-therapy-NO for the local treatment of burns wounds with the limited area. Some results of electromagnetic radiation exposure to wound process are discussed in the paper. It was proved the perspective uses of THz waves in combustiology.



ММ-ТЕРАПИЯ, КАК МЕТОД ПРЕВЕНТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ КОЖНЫХ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ РАН

Л.Е. Гедымин, Ч.Н. Назаров, Л.З. Балакирева
ГУ Центральный НИИ туберкулёза РАМН, г. Москва

В современных условиях тяжелый прогрессирующий туберкулёз лёгких трудно излечивается с помощью одной антибактериальной терапии. Это обусловлено развитием лекарственной устойчивости микобактерий туберкулёза (МБТ) к химиопрепаратам, тяжёлыми иммунодефицитами у больных, а также сочетанием туберкулёза с другими заболеваниями, вызванными различной неспецифической микрофлорой. Такие больные имеют выраженную интоксикацию, значительное снижение массы тела, распространенное поражение лёгочной ткани. Нередко этим больным жизнь спасает только оперативное вмешательство, при котором удаляется часть или все измененное лёгкое. У таких больных в послеоперационном периоде может возникнуть осложнение – нагноение ран. В 80-90 годы в ЦНИИТ такие осложнения встречались у 10-12% от всех оперированных больных.

Цель работы: снизить количество осложнений–нагноений послеоперационных ран у больных, оперированных по поводу туберкулёза лёгких, путем превентивного применения ММ-волн.

Исследования проведены у 37 больных в возрасте 19-52 года (29 мужчин и 8 женщин) с давностью заболевания 2-10 лет. Среди них было 24 человека с фиброзно-кавернозным туберкулёзом (ФКТ), 10 человек с хронической туберкулёзной эмпиемой плевральной полости (ХТЭП), 3 человека с казеозной пневмонией.

За 2 недели до операции 37 больным провели курс ММ-терапии с λ 7,1 мм. (предварительно всем им по крови определяли резонансную длину волны с помощью метода хемилюминесценции). Воздействие ММ-волнами (сканирование) осуществляли в течение 15 мин ежедневно на зону предполагаемого кожного разреза и 40 мин над областью грудины по срединному меридиану.

30 больных составили контрольную группу с аналогичными формами туберкулёза, но без ММ-терапии.

Пульмонэктомия и плевропульмонэктомия провели 27 больным, резекцию 1 и 2-х долей лёгких – 40 больным в обеих группах.

У всех больных кожные послеоперационные раны зажили первичным натяжением на 8-10 сутки, т.е. у больных, получивших ММ-воздействие до операции, в послеоперационном периоде осложнений не наблюдали. В контроле же у 4-х больных (у одного с казеозной пневмонией, у двух с ХТЭП и у 1 с ФКТ) на 5-10 сутки наблюдалось расхождение швов с нагноением краев и дна раны.

До момента снятия последних швов морфологически анализировали состояние раны путем исследования мазков-отпечатков и гистологических срезов с краев раны. Мазки-отпечатки окрашивали по Романовскому-Гимза, а гистологические срезы – гематоксилином и эозином. В дерме, подкожной клетчатке и эпителии определяли ферменты аэробного и анаэробного окислительно-восстановительного обмена – сукцинатдегидрогеназу (СДГ), лактатдегидрогеназу (ЛДГ), АТФ-азу.

У больных опытной группы, получивших ММ-терапию, в стенках раны (в момент её нанесения) отмечена высокая активность АТФ-азы в эпителии, СДГ – в эндотелии сосудов микроциркуляторного русла (МЦР). Наблюдалась незначительная инфильтрация поверхностных и глубоких слоев дермы лимфоцитами. Проницаемость сосудов не изменялась.

Через 2 дня после нанесения раны наблюдали значительную пролиферацию фибробластов и эндотелиальных клеток мелких сосудов в поверхностных и глубоких слоях дермы и подкожной клетчатке, а также полнокровие сосудов. Во всех этих структурах наблюдалась активация ферментов анаэробного обмена – ЛДГ. В подкожной клетчатке и дерме появилась более значительная диффузная лимфоидная и плазмоцитарная инфильтрация. В эпителии возросла активность СДГ и АТФ-азы.

Через 5 дней исчез отёк дермы и подкожной клетчатки, а инфильтрация иммунocyтaми значительно возросла. Фибробласты стали более крупными с высокой активностью ЛДГ, появились и тонкие коллагеновые волокна. Сформировались «сосудистые почки» и мелкие кровеносные сосуды, четко ориентированные перпендикулярно к покровному эпителию. Лимфоциты и макрофаги группировались вокруг мелких сосудов в виде клеточных скоплений, в их цитоплазме определялась высокая активность СДГ. Эндотелий также был с высокой активностью ЛДГ. Многослойный плоский эпителий у края разреза значительно утолщался, клетки его пролиферировали, напoлзали на раневую поверхность, в них определялась высокая активность АТФ-азы и СДГ.

На 8-10 сутки у больных, получивших ММ-терапию, наступила полная эпителизация поверхности раны, при этом наблюдалась высокая ферментативная активность во всех вышеперечисленных клеточных элементах. Инфильтрация стромы лимфоцитами, плазматическими клетками, макрофагами была значительной.

У части больных контрольной группы (без предварительной ММ-терапии и без нагноения ран) наблюдалась аналогичная последовательность морфологической картины. Однако процесс репарации раны задерживался – полная эпителизация наступала на 12-14 сутки. У этих больных отмечена значительно меньшая активность ферментов аэробного и анаэробного окисления во всех клеточных элементах дермы и подкожной клетчатки, а также оказалось сниженной лимфоидная инфильтрация. У 4-х больных контрольной группы уже через 2 дня после нанесения раны, кроме полнокровия и отёка её краев, наблюдалась значительная нейтрофильная и макрофагальная инфильтрация с примесью эозинофилов. Фибробластов было меньше, чем в опытной группе, а коллагеновые волокна даже через 5 дней четко не определялись, нарастало гнойное расплавление краев и дна раны. Реакция АТФ-азы в эпителии и ЛДГ эндотелия сосудов была ниже, чем в предыдущих группах.

Таким образом, нами установлено, что превентивное воздействие миллиметровыми волнами на кожу предполагаемого разреза приводило к стимуляции обменных процессов анаэробного и аэробного окисления в клетках соединительной ткани дермы и подкожной клетчатки, в эндотелии сосудов и эпителии кожного покрова. Реакция стенок сосудов МЦР оставалась не нарушенной, проницаемость их не изменялась. У больных после ММ-воздействия уже через 2 суток после нанесения раны клетки кожи были как бы «подготовлены» к стрессу и быстро реагировали соответственно их специализированной функции, направленной на восстановление поврежденных морфологических структур.

У больных с ММ-терапией и без неё (но без нагноения ран) сохранялась определенная стадийная последовательность заживления кожных ран, но уровень аэробного и анаэробного обмена у больных, получивших миллиметровые волны, был выше, чем в контроле, что и обусловило сокращение сроков репарации раны у больных опытной группы. Инфильтрация подкожной клетчатки иммунокомпетентными клетками у больных опытной группы оказалась

значительно выше, чем в контроле, что обусловлено повышением иммунитета при лечении ММ-излучением.

Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности превентивного применения ММ-волн с целью ускорения заживления кожных асептических ран и профилактики их нагноения.

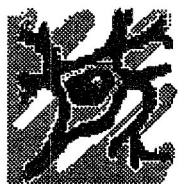
EHF THERAPY AS THE METHOD OF PREVENTIVE POST-OPERATIVE WOUND TREATMENT

L.T. Gedymin, Ch.N. Nazarov, L.Z. Balakireva
Central SRI of tuberculosis RAMS, Moscow

It was revealed that the preventive EHF exposure stimulated metabolism, intensified the healing of aseptic wound and prevented its festering.

The subcutaneous infiltration of immunocompetent cells was higher in patients with EHF therapy in comparison with control group. It was due to immunity increase under EHF-exposure.

СТИМУЛИРОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ ММ-ИЗЛУЧЕНИЕМ



*Ю.П. Литвин, В.А. Козлов, А.Г. Кушниренко, И.П. Чабаненко,
В.В. Кошарный, Б.В. Дмитриев*, В.Н. Покатаев*, А.Л. Ольшевский*,
Л.Л. Широкопояс*, В.В. Хоботов**

Днепропетровская Государственная Медицинская Академия
*Днепропетровское Государственное Конструкторское Бюро "Южное"

При травмировании опорно-двигательной системы организм человека испытывает большие психофизиологические нагрузки. Возникающие при этом реакции функциональных систем переводят организм в состояние стресса, который нарушает его гомеостаз и приводит к разбалансированию химико-энергетических преобразований на макро- и микроуровнях.

В процессе лечения помимо восстановления опорно-двигательной системы, нарушенной переломом, необходимо обеспечить нормализацию физиологических процессов и восстановление нарушенного гомеостаза.

Дополнительное применение физических методов воздействия на поврежденный участок ткани нормализует процессы их регенерации и уменьшает ослож-

нения (воспалительные процессы, остеомиелит, ложные суставы и т.д.). В основе физических методов воздействия лежит попытка управления восстановительными процессами (процессы адаптивного роста). Он основан на воздействии внешним электромагнитным излучением крайне высокой частоты (ЭМИ КВЧ) на характер протекания биофизических процессов на уровне мембран клеточных структур [1]. В частности, под воздействием внешнего электромагнитного поля клетки могут изменять собственную частоту колебаний и тем самым изменять белковую структуру мембран, характер метаболических процессов на мембранах и т.д. Все это позволяет сформировать в организме пациента антистрессорные адаптационные реакции.

Происходящие в результате травматических и стрессорных воздействий функциональные нарушения в организме, к которым относятся и нарушения костной ткани, могут устраняться путем подбора амплитудно-частотных и спектральных характеристик сигнала ЭМИ КВЧ амплитуды и времени воздействия КВЧ с одновременным проведением морфолого-функциональных исследований.

Применение стимулирования регенерации костной ткани с помощью ММ-облучения широко известно. Однако все методы основывались на применении стандартной аппаратуры с плотностью потока мощности излучения до 10 мВт/см^2 (генераторы ГЧ-141, ГЧ-142, «Явь» и т.д.). Травмированный участок облучался в течение 10-40 мин один раз в сутки. При лечении переломов шейки бедра не использовались компрессионно-дистракционные аппараты [2].

Организму присущи две ответные реакции на внешние раздражители.

На действие слабых и умеренных электрических, магнитных и электромагнитных раздражителей организм отвечает реакцией «анаболизма», при которой усиливается биосинтез. Длительные травмирующие воздействия таких раздражителей обеспечивают устойчивое состояние активации.

В то же время для стрессорных реакций, вызываемых сильными раздражителями, характерными являются процессы «катаболизма», при которых в организме преобладают явления распада [3].

Для определения границ активирующих и тренирующих воздействий внешних раздражителей (например, ЭМИ КВЧ) контролем могут служить анализы крови, в которых данные о количестве лимфоцитов в лейкоцитарной формуле, их соотношение с сегментоядерными нейтрофилами, данные о популяции Т-клеток, В-клеток и динамики иммуноглобулинов однозначно характеризуют явления анаболизма [4].

Для стимулирования активации с помощью ЭМИ КВЧ воздействуют на зоны сегментарной иннервации боли, на корпоральные биологически активные точки (БАТ), на точки подошвенной области.

Считается, что воздействие на зоны подошвенной области является симптоматическим, а на корпоральные – патогенетическим. Кроме этого, облучение ММ-волнами усиливает эффект костномозгового кроветворения и кровообращения за счет снижения гидросопротивления сосудов [5]. Проведенные в ЦИТО работы по применению ММ-волн для лечения больных травматологического профиля подтвердили развитие адаптационных реакций «активации» и «тренировки» [6].

Наибольший лечебный эффект достигается при развитии в организме «реакции спокойной активации» и «реакции повышенной активации» (ЗПА).

Воздействие КВЧ должно быть строго дозированным, в противном случае проявляется реакция «катаболизма». Контроль тренирующего воздействия осуществлялся по анализу крови.

Подбор экспозиции ЭМИ (предельно-падающая мощность до 10 мВт/см^2 , $\lambda = 5,6 \text{ мм}$, частотная модуляция с частотой 50 Гц и шириной полосы модуляции $\pm 60 \text{ МГц}$) проводился следующим образом.

Воздействие начиналось с длительности 30 мин. В зависимости от результатов анализа крови продолжительность воздействия либо оставляли прежней, либо увеличивали до получения «реакции активации». Для определения оптимальной экспозиции контроль крови проводился ежедневно. Курс лечения – 8-10 и более сеансов.

Переход «реакции повышенной активации» в «реакцию спокойной активации» или «тренировки» свидетельствовал о достижении лечебного эффекта. После чего прекращалось воздействие миллиметрового излучения.

Применение новой элементной базы для генераторов КВЧ позволило в последних разработках аппаратуры «Рамед-Эксперт» ИТМ НАНУ и НКАУ получить:

- существенное уменьшение габаритов;
- возможность изменения числа точек для одновременного воздействия на несколько участков (от 1 до 8);
- высокую эксплуатационную надежность;
- простоту в применении;

- уменьшение плотности потока мощности на выходе излучателя до 5-10 мкВт/см².

Благодаря указанным характеристикам аппаратура серии «Рамед-Эксперт» оказалась оптимальной для формирования адаптационных реакций необходимого уровня активации и обеспечения высокого положительного лечебного эффекта у больных с переломами области проксимального отдела бедра.

Возможность применения аппаратуры серии «Рамед-Эксперт» в комбинации с аппаратами компрессионно-дистракционного остеосинтеза позволило стимулировать процессы оссификации костной мозоли в области шейки бедра. Эти процессы контролировались методом спиральной компьютерной томографии.

В качестве источника ЭМИ использовались два генератора точечного излучения («точка») и один генератор излучения с круговой поляризацией ЭМИ КВЧ типа «рупор».

Излучатель типа «рупор» с круговой диаграммой направленности устанавливался в зоне перелома. Два излучателя «точка» устанавливались на корпоральные БАТ и точки подошвенной зоны. БАТ изменялись через каждые пять сеансов. Перед облучением ММ-волнами предварительно осуществлялось электропунктурное воздействие зон БАТ и перелома постоянным в течение 5 мин и импульсным током в течение 10 мин по стандартным методикам [7,8]. При последующем воздействии КВЧ это способствовало появлению стохастического резонанса на клеточном уровне. КВЧ-воздействие осуществлялось всеми тремя излучателями в течение 120 мин в сутки. Кроме того, «рупор» включался дополнительно еще на 120 мин. Плотность потока мощности излучателей «типа» точка составляла 5 мкВт/см², а типа «рупор» – 10 мкВт/см². Включение осуществлялось циклами по 20 мин с перерывом 10 мин между включениями.

Применяемые длины волн ЭМИ – 7,1 мм. Генерация ЭМИ непрерывная. Излучаемый сигнал имел частотную модуляцию 750 Гц. В процессе электропунктуры полярность и частота следования импульсов выбиралась из диапазона 1-100 Гц и включала, в том числе, частоты, соответствующие альфа-, бета и тета-ритмам ЭЭГ головного мозга.

Формирование адаптационных реакций активации необходимого уровня достигались в течение 3-5 суток. После этого гомеостаз полностью восстанавливался, и воздействие ММ-волнами прекращалось.

Оценка эффективности воздействия ЭМИ проводилась по анализам крови и плотности костной ткани по томограммам. Оссификация костной мозоли ускорилась по времени на 30-35%. Резко снизились болевые синдромы. Наблюдалась активизация физиологических процессов адаптации.

Стимулирование процессов регенерации костной ткани с помощью гальванизации и ЭМИ КВЧ приводит к возникновению реакции активации организма, улучшению кровотока в поврежденных фрагментах суставов, уменьшает возникновение осложнений воспалительного характера, нормализует психофизиологические процессы организма, ускоряет оссификацию костной мозоли.

Использование компрессионно-дистракционных аппаратов для восстановления тазобедренных суставов в комплексе с аппаратурой КВЧ обеспечивает высокую эффективность реабилитационных процессов и существенно сокращает время лечения.

Литература:

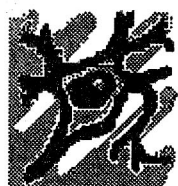
1. Девятков Н.Д. и др. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности – М.: Радио и связь, 1991.
2. Симакова А.А. и др. Применение электромагнитных волн мм-диапазона в ортопедии и травматологии, сб. статей "ММ-волны в медицине" – М.: ИРЭ РАН, 1991.
3. Уколова М.А., Гаркави Л.Х., Квакина Е.В. К теоретическому обоснованию неспецифической терапии опухолей – сб. "Вопросы клинической онкологии...", Ростов-на-Дону: 1971.
4. Гаркави Л.Х., Квакина Е.В., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистивность организма – сб. "Вопросы клинической онкологии", Ростов-на-Дону: 1977.
5. Шевчук М.Г., Избенко В.Г. – Хирургия, 1985, №2.
6. Говалло В.И., Каменев Ю.Ф. и др. Критерии подбора параметров мм-излучения в клинической практике – "ММ-волны в медицине", М.: ИРЭ РАН, 1991.

EHF STIMULATES THE OSSEOUS REGENERATION

Yu.P. Litvin, V.A. Kozlov, A.G. Kushnirenko, I.P. Chabanenko, V.V. Kosharnyi, B.V. Dmitriev, V.N. Pokataev, A.L. Ol'shevskii, L.L. Shirokopoyas, V.V. Kchobotov
Dnepropetrovsk State design office "Yuzhnoe"

The rehabilitation method of patients with locomotor dysfunction complicated by inflammatory processes is presented in the paper.

The use of compressive-distraction combined with EHF devises for hip joint rehabilitation enabled to stimulate the ossification of bone callosity in hip cervix zone. In this connection the high efficiency and reducing time of rehabilitation has obtained.



ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРФ-ТОПОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СОСУДИСТОГО ТРАКТА ГЛАЗА

*В.В. Бакуткин, Е.Ю. Папенко, С.В. Власкин, С.А. Дубовицкий,
В.И. Петросян*

«Центр коррекции зрения», областная глазная больница г. Саратов;
Научно-производственная фирма «Телемак»

Воспалительные заболевания сосудистого тракта составляют от 7 до 30% в общей структуре заболеваний глаз, или 0,3 – 0,5 на 1000 человек [Зайцева Н.С., Кацнельсон Л.А., 1984]. В связи с этим целью исследования явилась разработка, основанного на использовании КВЧ/СВЧ-люминесценции [Петросян В.И.2005], нового метода диагностики воспалительных изменений переднего отрезка увеального тракта глазного яблока.

Клинические исследования были проведены на 198 больных с воспалительным процессом переднего отдела сосудистого тракта различной этиологии, из которых 144 больных с послеоперационными иридоциклитами и иритами. Под наблюдением находились больные в возрасте от 19 до 87 лет (средний возраст 62 ± 9 лет), из них 118 женщин (59,6 %) и 80 мужчин (40,4%). Контрольную группу составили 62 студента Саратовского государственного медицинского университета в возрасте от 20 до 23 лет, у которых не было выявлено патологии оптического и нейросенсорного аппарата глаза.

Клиническая диагностика передних увеитов основывалась на идентификации клинических и морфологических признаков, появляющихся в течение воспалительной реакции увеального тракта. Диагностика передних увеитов осуществлялась с помощью транс-резонансного функционального топографа (ТРФ), разработанного компанией «Телемак» [Петросян В.И., Громов М.С., Власкин С.В., 2003] Нами выбраны две проекционные области глазного яблока – апертюра орбиты и височная. Обследование пациентов проводилось в положении сидя. С помощью приемно-излучающего модуля через сомкнутые веки в течение 5 с проводилась регистрация радиоотклика сосудистой ткани глазного яблока. Сначала обследовали правый, а затем левый глаз. Благодаря повороту приемно-излучающего модуля получали четыре орбитальных отведения с каждого глаза. Затем в течение 5 с выполнялась регистрация радиоотклика с височной зоны.

У больных с воспалительными изменениями переднего отдела сосудистого тракта, не связанными с хирургическим вмешательством на глазном яблоке, данные регистрировались в день поступления в стационар, на четвертый, седьмой, десятый и четырнадцатый день госпитализации. У хирургической группы больных показатели радиометрии выполнялись до оперативного вмешательства, на следующий день после операции, а также на четвертый, седьмой и десятый день послеоперационного периода.

С помощью ТРФ-топографии была обследована группа контроля. Установлено, что радиометрический показатель сосудистой оболочки без воспалительного процесса является физиологической нормой. Радиометрический показатель, снятый с правых и левых глаз у лиц группы контроля, в орбитальных отведениях (с первого по четвертое), составил 90-116 у.е., (у.е. – условные единицы радиометрического показателя) в темпоральных отведениях, как правых, так и левых, – 81-105 у.е. Эти значения составили доверительный интервал физиологической нормы, и с ними мы в дальнейшем сравнивали результаты радиометрии при воспалении переднего отдела сосудистой оболочки глазного яблока.

У больных с иридоциклитами, не связанными с хирургическим вмешательством на глазном яблоке, при различной степени тяжести воспалительного процесса переднего отрезка увеального тракта, в начале наблюдения отмечается достоверное увеличение радиометрического показателя.

В итоге проведенного исследования установлен доверительный интервал радиометрического показателя, соответствующий каждой степени воспалительного процесса сосудистого тракта глазного яблока. При первой степени воспаления показатель составил 117-123 у.е. в орбитальных отведениях и 85-110 у.е. – в темпоральных. При второй степени воспаления радиометрический показатель составил 125-130 у.е. в орбитальных и 102-114 у.е. в темпоральных отведениях. При третьей степени воспаления радиометрический показатель составил 132-140 у.е. в орбитальных отведениях и 102-120 у.е. в темпоральных отведениях.

При сравнении радиометрического показателя у больных с различной степенью тяжести воспаления переднего отрезка сосудистого тракта на фоне проводимого лечения прослеживается его динамика и скорость изменения. При поступлении в стационар радиометрические показатели при первой, второй и

третьей степенях воспалительного процесса имели высокие значения и с высокой достоверностью отличались друг от друга и от значений контрольной группы. На фоне проводимого лечения радиометрический показатель снижался и приближался к данным контрольной группы быстрее при первой степени воспаления, затем при второй и при третьей степенях. На 14-е сутки наблюдения показатель полностью восстанавливался и достоверно не отличался практически во всех отведениях при трех степенях воспаления, что и соответствовало идентичности биомикроскопической картины переднего отдела глазного яблока.

Радиометрия глаз, в которых после экстракапсулярной экстракции катаракты развивался воспалительный процесс переднего отдела сосудистой оболочки различной степени тяжести, была выполнена накануне оперативного вмешательства, и полученные данные сравнены с радиометрическим показателем глаз лиц группы контроля. Ретроспективно основная группа пациентов накануне оперативного вмешательства была разделена на три подгруппы. Первая подгруппа (93 глаза) включала больных с развившимся в послеоперационном периоде иридоциклитом первой степени тяжести, вторая (36 глаз) – с иридоциклитом второй степени тяжести, третья (13 глаз) – третьей степени тяжести и четвертая (2 глаза) – с послеоперационным эндофтальмитом. Из-за малого количества пациентов с четвертой степенью тяжести послеоперационного воспаления сосудистого тракта результаты их обследования статистически не обрабатывались. Радиометрический показатель в различных отведениях глазного яблока незначительно отличался от данных контрольной группы.

В послеоперационном периоде нами проведено сравнение значений радиометрического показателя при различных степенях тяжести воспаления переднего отдела сосудистого тракта на фоне проводимого лечения.

Через сутки после оперативного вмешательства при наличии клиники воспаления переднего отдела сосудистого тракта регистрируется достоверное повышение радиометрического показателя во всех орбитальных отведениях и темпоральном отведении 2, в темпоральном отведении 1 он не изменяется. На фоне проводимого лечения и купирования воспаления радиометрический показатель снижается и при первой степени воспаления в большинстве отведений не отличается от контроля на 7-е сутки; при второй степени воспаления радиометрический показатель снижается к 10-м суткам. При третьей степени тяжести воспалительной реакции также нормализуется к 10-м суткам, но в двух

орбитальных отведениях еще остается повышенным. Следует отметить, что радиометрический показатель даже снижается ниже значений контроля в некоторых отведениях на 10-е сутки наблюдения. В данной группе также радиометрический показатель сравнивался с результатами радиометрии накануне оперативного вмешательства, группой контроля и парным глазным яблоком. При первой степени воспаления радиометрический показатель составил 116-123 у.е. в орбитальных отведениях и 100-112 у.е. в темпоральных отведениях. При второй степени воспаления радиометрический показатель составил 124-128 у.е. в орбитальных отведениях 102-114 у.е. в темпоральных отведениях. При третьей степени воспаления радиометрический показатель составил 126-138 у.е. в орбитальных отведениях и 110-116 у.е. в темпоральных отведениях. При четвертой степени воспаления радиометрический показатель составил 136-156 у.е. в орбитальных отведениях и 99-125 у.е. в темпоральных отведениях.

Выводы. Разработан алгоритм диагностики воспалительных изменений сосудистого тракта глазного яблока путем последовательного воздействия на него низкоинтенсивного КВЧ-излучения и регистрации радиооткликов в СВЧ-диапазоне длин волн. С помощью метода ТРФ-топографии у практически здоровых лиц значения радиометрического показателя сосудистого тракта глазного яблока, полученные для орбитальной и темпоральной топографо-анатомических областей, определены. Достоинством ТРФ-топографии является простота использования, неинвазивность, ненагрузочность, возможность применения в амбулаторно-поликлинических условиях для массовых скрининговых обследований пациентов, находящихся на учете у офтальмолога с диагнозом хронический увеит, для выявления ранних признаков обострения патологического процесса и, соответственно, назначения своевременной терапии.

THE DIAGNOSTICS OF INFLAMMATION IN EYEBALL CHOROID BY TRF-TOPOGRAPHY

V.V. Bakutkin, E.Yu. Papenko, S.V. Vlaskin, S.A. Dubovitskij, V.I. Petrosyan
«Centre of vision correction», the regional hospital of eyes treatment, Research-and-production firm the «Telemak», Saratov

The diagnostics of inflammatory process in eyeball choroid by TRF-topography is presented in the paper. The method is good for mass screening test to reveal the initial mark of pathologic process.



СОЧЕТАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТИВОЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА И МИЛЛИМЕТРОВОЙ (ММ) ТЕРАПИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ВТОРИЧНО-ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПРИСТУПОВ ПРИ ЭПИЛЕПСИИ У ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНЫХ БОЛЬНЫХ

А.Г. Пашин

Кафедра нервных болезней, РГМУ, г. Москва

В работе исследована возможность комбинированного лечения, а именно сочетанного применения противосудорожного препарата и миллиметровой (ММ) терапии для лечения и профилактики вторично-генерализованных приступов при эпилепсии у фармакорезистентных больных.

В исследовании принимало участие 104 человека, в возрасте от 20 до 45 лет: 58 мужчин, 46 женщин. Обследуемых разделили на три группы: **I** группу составили практически здоровые люди (контроль **I**) – 20 человек; **II** группу – больные с фармакорезистентной эпилепсией, получавшие традиционное лечение (контроль **II**) – 29 человек; **III** группу составили больные с фармакорезистентной эпилепсией, которым кроме фармакологического лечения, проводили ММ-терапию – 55 человек. Все группы были сопоставимы по полу и возрасту. Длительность заболевания колебалась от 10 лет до 2 лет. Пациенты **II** и **III** группы получали базисную противосудорожную терапию, включающую депакин, клоназепам, финлепсин, фенobarбитал: как в виде монотерапии, так и их комбинации.

ММ-воздействие осуществляли аппаратом миллиметровой терапии “КВЧ-МТА” фирмы ЗАО “МТА-КВЧ” как здоровым, так и пациентам **III** группы по следующей схеме. Длина волны 4,9 мм (61,2 ГГц), локализация – на точку воротниковой зоны (БАТ, Т-14), экспозиция 20 мин. Курс лечения составил 15 сеансов с частотой 2 раза в неделю.

Применялись две функциональные пробы: проба с гипервентиляцией и проба с фотостимуляцией. Использовался 16-ти канальный нейтрограф “МВН” (NMN “МВН”, г. Москва), работающий на базе IBM-PC Pentium III с установленными фильтрами на 32 Гц и постоянной времени 0.03.

При визуальном анализе оценивалось изменение нормальных компонентов ЭЭГ, а также наличие патологических форм активности. Определялась

локализация и выраженность патологических изменений, их реакция на функциональные пробы.

В процессе выполнения работы было проведено сравнительное нейрофизиологическое обследование не только пациентов, получавших традиционное лечение (II группа), и больных, которым сочетано с фармакологическим лечением проводили ММ-терапию (III группа), но и практически здоровых людей (I группа). Проанализированы спектры, корреляционная размерность D2 ЭЭГ, проведен анализ динамики клинической картины заболевания.

Регистрация и анализ ЭЭГ всем пациентам, а также здоровым людям проводили по следующей схеме:

<i>Методы обследования</i>	<i>Методы оценки</i>
<u>ЭЭГ:</u> – 16 активных электродов, монополярно; – индифферентные электроды на мочках ушей; – две функциональные пробы – гипервентиляция и фотостимуляция	<u>Спектрально-корреляционный анализ</u> (на основе быстрого преобразования Фурье) <u>Метод нелинейной динамики</u> – расчет глобальной корреляционной размерности D2 (энтропия Колмогорова (K2), экспонента Ляпунова (Li), нелинейное предсказание (p))
<u>Циклограмма исследования:</u> – фон (базисная медикаментозная терапия) – после курса ММ-терапии (2 мес.) – через 6 мес. после курса ММ-терапии	<u>Эпохи анализа:</u> – до функциональных проб – во время функциональных проб – после функциональных проб

При визуальном анализе и после обработки методом спектрально-корреляционного анализа ЭЭГ обследуемых в фоне до ФП было выявлено разделение как здоровых, так и больных по спектральному составу на “альфоидов” – имеющих выраженный пик в альфа-диапазоне и людей с диффузной ЭЭГ – без альфа-пика в спектре. Средний показатель общей мощности спектра у всех обследуемых до функциональных проб (ФП) был принят за 100 %.

Проведенные нами исследования убедительно свидетельствуют о том, что использование ММ-терапии в комбинированном лечении является эффективным методом при лечении эпилепсии. Особенно актуально использование ММ-терапии фармакорезистентных больных со вторично генерализованными приступами, для

которых этот метод может стать единственной возможностью возвращения к полноценной жизни.

Во время проведения экспериментальных исследований у *здоровых добровольцев* в контрольной группе I с альфоидным типом ЭЭГ во время функциональных проб наблюдается достоверное снижение показателя мощности дельта- и альфа-ритмов на 13% и 26% соответственно, при незначительном увеличении тета- и существенном – бета-ритма (на 25%); тогда как после функциональных проб показатель мощности дельта-, тета-, альфа- и бета-ритмов достоверно снижается на (26, 16, 23 и 20% соответственно); в то же время у *добровольцев* контрольной группы с диффузным типом ЭЭГ во время функциональных проб наблюдается достоверное снижение альфа-ритма (17%) при одновременном повышении бета-ритма на 20%, при этом показатели мощности ритмов в дельта- и тета-диапазонах достоверно не отличаются от фоновых параметров, а после функциональных проб достоверные изменения касаются только альфа-диапазона – снижение показателя мощности достигает 15%, т.е. остается таким же, как при проведении функциональной пробы.

Использованные методы диагностики позволяют по характеру динамики биоэлектрической активности коры головного мозга на проведение стандартных функциональных проб выявить различия между фармакорезистентными больными с *посттравматической и криптогенной локально-обусловленной формой эпилепсии*.

У фармакорезистентных больных в *группе контроль II с криптогенной локально-обусловленной эпилепсией* с альфоидным типом ЭЭГ во время проведения функциональных проб наблюдается достоверное ($p \leq 0,05$) и выраженное увеличение мощности дельта-ритма (на 63%), тета-ритма на 30% и бета-ритма на 25%, тогда как после функциональных проб достоверно увеличивается показатель мощности дельта-, альфа- и бета-ритмов (на 37, 17 и 14% соответственно); в то же время у больных с диффузным типом ЭЭГ при проведении функциональных проб увеличение мощности в дельта- и тета-диапазонах составляет 11 и 26%, а после – 24 и 34% соответственно, при этом достоверных изменений бета-ритма не наблюдалось.

У фармакорезистентных больных, получавших ММ-терапию, с *криптогенной локально-обусловленной эпилепсией* с альфоидным типом ЭЭГ после курса ММ-терапии во время и после функциональных проб наблюдается достоверное снижение медленноволновой активности, особенно выраженное в

дельта-диапазоне, а также снижение показателя мощности в бета-диапазоне; тогда как у больных с диффузным типом ЭЭГ наблюдается более выраженное снижение медленноволновой активности при сходной динамике в альфа- и бета-диапазонах.

У фармакорезистентных больных в группе контроль II с *симптоматической посттравматической локально-обусловленной эпилепсией* с альфоидным типом ЭЭГ, во время проведения функциональных проб достоверных изменений в показателе мощности дельта- и тета-ритмов не отмечалось, а в бета-диапазоне наблюдалось увеличение мощности на 16%, тогда как после функциональных проб показатели мощности в дельта-, тета- и бета-диапазонах увеличивались соответственно на 32, 53 и 31%; в то время как у больных с диффузным типом ЭЭГ наблюдается иная картина: во время проведения проб мощность в дельта-, альфа- и бета-диапазонах увеличивалась соответственно на 23, 15 и 43%, а после проб снижается в дельта-диапазоне, незначительно увеличивается в тета- и бета-диапазоне и существенно возрастает в альфа-диапазоне – на 45%.

У фармакорезистентных больных, получавших ММ-терапию, с *симптоматической посттравматической локально-обусловленной эпилепсией* с “альфоидным” типом ЭЭГ после курса ММ-терапии как во время, так и после функциональных проб наблюдается снижение показателя мощности дельта-, тета- и бета-ритмов при отсутствии изменений в альфа-диапазоне, в то время как у больных с диффузным типом ЭЭГ изменения в медленноволновой области ЭЭГ аналогичны, в альфа-диапазоне наблюдается достоверное и резкое увеличение показателя мощности, а после функциональных проб и в бета-диапазоне.

Анализ показателя глобальной корреляционной размерности D2 свидетельствует о том, что наиболее достоверные выраженные позитивные изменения функционального состояния мозга наблюдаются у больных с “альфоидным” типом ЭЭГ, как при *симптоматической посттравматической*, так и *криптогенной локально-обусловленной эпилепсии*, причем у больных с *симптоматической посттравматической локально-обусловленной эпилепсией* эти достоверные изменения сохраняются и через 6 месяцев после проведения курса ММ-терапии, что подтверждается клиническими проявлениями.

Применение ММ-терапии в комбинированном лечении фармакорезистентных больных существенно улучшило клиническую картину; что выразилось, в первую очередь, в снижении количества приступов: у больных *криптогенной локально-обусловленной эпилепсией* от 30,3 до 43,4%, у больных *симптоматической*

посттравматической локально-обусловленной эпилепсией от 54,6 до 66,7% после курса ММ-терапии, а спустя 6 месяцев от 7 до 24,6% и от 45,5 до 58,4% соответственно; при этом динамика нейрофизиологических характеристик соответствует клинической картине.

Таким образом:

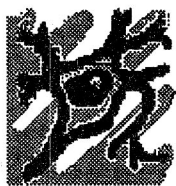
1. Использование такого показателя ЭЭГ как глобальная корреляционная размерность D2 позволяет, в качестве вспомогательного метода, подтвердить наличие заболевания эпилепсии у человека.
2. Предложенные в работе методы диагностики позволяют верифицировать форму локально-обусловленной эпилепсии у пациентов – симптоматическую посттравматическую или криптогенную.
3. Определение типа ЭЭГ активности пациента (альфоидного или диффузного) позволяет прогнозировать эффект лечения.
4. Применение ММ-терапии в сочетании с фармакологическими методами позволяет повысить эффективность лечения фармакорезистентных больных со вторично-генерализованными приступами как с симптоматической посттравматической локально-обусловленной эпилепсией, так и с криптогенной.

THE TREATMENT AND PROPHYLAXIS OF SECONDARY-GENERALIZED EPILEPTIC SEIZURE IN PHARMACORESISTANT PATIENTS BY EHF THERAPY IN COMBINATION WITH ANTIEPILEPTIC DRUG

A.G. Pashnin

Sub-faculty of neural diseases, RSMU, Moscow

It has been experimentally shown and clinically approved the pathogenesis validity of EHF therapy and its course efficacy in the treatment of epileptic patients with secondary-generalized epileptic seizure. It was revealed that EHF therapy has enables to reduce drug dose. EHF therapy is one of the based methods for the treatment and prophylaxis of patient with pharmacoresistant epilepsy.



ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ТГЧ-ТЕРАПИИ–НО НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ У БОЛЬНЫХ СТАБИЛЬНОЙ И НЕСТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ

*С.С. Паршина, В.Ф. Киричук, Т.В. Головачева, Т.Н. Афанасьева, В.Д. Тупикин,
А.В. Майбородин, А.П. Креницкий, Е.М. Долгова, А.В. Водолагин*

Саратовский государственный медицинский университет,

ОАО Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры, г. Саратов

В 2001-2003 г.г. в области взаимодействия электромагнитного излучения миллиметрового диапазона (ЭМИ ММД или ЭМИ КВЧ) с биологическими объектами появилось новое перспективное направление – терагерцовая терапия (ТГЧ-терапия) (Майбородин А.В. с соавт, 2001; Бецкий О.В. с соавт., 2003), подразумевающая использование электромагнитных колебаний КВЧ-диапазона с частотами, соответствующими вращательным молекулярным спектрам важнейших клеточных метаболитов (NO, CO, O₂, CO₂, OH и др.). Молекулярный спектр излучения и поглощения клеточных метаболитов и, в частности, оксида азота (NO) (150,176...150,644 ГГц), находится в коротковолновой части субмиллиметрового диапазона, обычно называемого терагерцовым (ТГц) диапазоном (Мериакри В.В., 2002; Pollard R., 2000), который располагается на шкале электромагнитных волн между КВЧ и оптическим инфракрасным диапазонами.

NO является нейромедиатором, мощным фактором гемостаза, антиагрегантом, эндогенным вазодилататором (Северина И.С., 1995, 1998; Ванин А.Ф., 1998).

Обследовано 128 пациентов со стабильной стенокардией III ф.к. (СС) и нестабильной (НС) стенокардией, получавших стандартную медикаментозную терапию аспирином, нитратами, β-адреноблокаторами, ингибиторами АПФ и др.

Две основные группы составили пациенты, у которых на фоне медикаментозного лечения использовалось электромагнитное излучение терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения NO (ЭМИ ТГЧ-NO или ТГЧ-терапия-NO) (33 чел.). ЭМИ ТГЧ-NO было использовано у 17 чел. с НС и 16 пациентов со СС (патент № 2286185 «Способ лечения сердечно-сосудистых заболеваний», приоритет изобретения 14.02.2005; авторы Паршина С.С., Киричук В.Ф., Тупикин В.Д., Головачева Т.В., Креницкий А.П., Майбородин А.В.).

У больных контрольных групп (95 чел.) использовалась только медикаментозная терапия (32 пациента с НС и 63 больных со СС).

У пациентов с НС при использовании ЭМИ ТГЧ-НО не применялась гепаринотерапия, в связи с чем в контрольной группе НС введение гепарина также не проводилось.

Облучение ЭМИ ТГЧ-НО проводилось с помощью малогабаритного генератора "КВЧ-НО" (ОАО ЦНИИИА, Саратов, 2001). Структура молекулярного спектра оксида азота (150,176...150,644 ГГц) формируется этим генератором в соответствии с методами, предложенными и реализованными в квазиоптическом КВЧ-генераторном комплексе моделирования детерминированных шумов для биофизических исследований, разработанном в ОАО ЦНИИИА (г. Саратов) (Креницкий А.П. с соавт., 2001). Локализация облучения - область мечевидного отростка грудины. Использовались прерывистые режимы облучения "2/5" (2 мин – облучение, 5 мин – перерыв, общее время сеанса – 37 мин) и "3/15" (3 мин – облучение, 15 мин – перерыв, общее время сеанса – 39 мин). Курс лечения – 10 сеансов.

Состояние системы гемостаза изучалось по следующим показателям: активированное парциальное тромбопластиновое время (АПТВ), активированное время рекальцификации плазмы (АВР), протромбиновое время (ПВ), содержание фибриногена (ФГ), активность антитромбина-III (Ат-III), фибринолитическая активность плазмы по данным XIIa-калликреин-зависимого эуглобулинового фибринолиза (ЭФ).

Оценка реологических свойств крови включала изучение вязкости крови (ВК) при скоростях сдвига 200 с^{-1} , 100 с^{-1} , 20 с^{-1} , индекса агрегации эритроцитов (ИАЭ), индекса деформируемости эритроцитов (ИДЭ).

Установлено, что влияние ЭМИ ТГЧ-НО на состояние системы гемостаза и реологии крови различно у пациентов со СС и НС.

У больных НС при проведении ТГЧ-терапии-НО выявлено увеличение активности Ат-III с $81,5 \pm 1,7$ до $84,5 \pm 1,2$ % ($p < 0,05$). При этом в группе медикаментозного лечения без применения гепаринотерапии отмечено укорочение ПВ с $17,6 \pm 0,7$ до $16,1 \pm 0,5$ с ($p < 0,05$) и угнетение ЭФ (с $11,4 \pm 1,5$ до $15,5 \pm 1,9$ мин, $p < 0,05$). Отсутствие подобных нежелательных изменений в группе ТГЧ-терапии-НО свидетельствует о превентивном воздействии ЭМИ ТГЧ-НО на тромбогенные нарушения у больных НС.

У пациентов с НС выявлено модулирующее действие ТГЧ-терапии-NO на фибринолитическое звено системы гемостаза: нормализация как исходно повышенного (с $3,5 \pm 1,1$ до $12,0 \pm 4,3$ мин, $p < 0,05$), так и исходно сниженного ЭФ (с $25,5 \pm 5,5$ до $9,5 \pm 1,5$ мин, $p < 0,05$), в результате чего значение ЭФ после лечения ЭМИ ТГЧ-NO не отличалось от аналогичного показателя в группе здоровых лиц ($p > 0,05$).

У больных СС использование ЭМИ ТГЧ-NO способствует удлинению АПТВ с $38,3 \pm 1,2$ до $46,5 \pm 1,8$ с ($p < 0,05$) и АВР с $61,3 \pm 1,4$ до $69,7 \pm 1,5$ с ($p < 0,05$), снижению содержания ФГ с $3,76 \pm 0,23$ до $3,28 \pm 0,22$ г/л ($p < 0,05$) и уменьшению ИАЭ с $1,63 \pm 0,13$ до $1,32 \pm 0,04$ усл.ед. ($p < 0,05$). Положительная динамика АВР может свидетельствовать о благоприятном влиянии на тромбоцитарное звено системы гемостаза (Сидоркина А.Н. с соавт., 2005), что соответствует экспериментальным данным о воздействии ЭМИ ТГЧ-NO на функциональную активность тромбоцитов в экспериментах *in vitro* и *in vivo* (Киричук В.Ф. с соавт., 2002, 2004). Снижение ИАЭ у больных СС, вероятно, связано с уменьшением содержания ФГ.

При медикаментозной терапии у больных СС изменения функционального состояния коагуляционного гемостаза, фибринолиза и реологических показателей выявлено не было ($p > 0,05$).

Таким образом, использование ЭМИ ТГЧ-NO в комплексном лечении больных стенокардией вызывает благоприятные изменения системы гемостаза и реологии крови: у больных НС способствует увеличению активности антитромбина-III, модуляции исходно нарушенного фибринолиза и предотвращению нежелательных сдвигов, возникающих при проведении медикаментозного лечения в отсутствие гепаринотерапии; у больных СС отмечено снижение активности внутреннего механизма образования протромбиназы, активности III фазы процесса свертывания крови и агрегационной активности эритроцитов.

THE SPECIALITY OF THz-THERAPY-NO EFFECT TO THE FUNCTIONAL STATE OF THE HEMOSTASIS SYSTEM AND REOLOGICAL BLOOD PROPERTIES IN PATIENTS WITH STABLE AND NON-STABLE ANGINA PECTORIS

*S.S. Parshina, V.F. Kirichuk, T.V. Golovacheva, T.N. Afanasjeva, V.D. Tupikin,
A.V. Mayborodin, A.P. Krenitsky, E.M. Dolgova, A.V. Vodolagin*

Saratov state medical university, UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

It has been studied the THz-therapy-NO effect to the indices of hemocoagulation and reological blood properties in patients with stable and non-stable angina pectoris. It was ascertained the positive therapeutically influence to procoagulant and anticoagulant link of the hemostasis system and reological blood properties.



ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОЛЬНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

А.Ю. Ерохин

ООО МТЦ «КОБЕРТ», Москва

Эффективное лечение остеоартрозов крупных суставов остается трудной задачей современной медицины. Для консервативного лечения остеоартрозов в настоящее время все шире используются методы, воздействующие непосредственно на патологический очаг. Чаще всего с этой целью применяется введение в полость сустава растворов специальных препаратов или назначаются физиотерапевтические процедуры. Кроме того, больные длительное время принимают различные противовоспалительные и обезболивающие препараты. Это означает, что в большинстве случаев проводится лишь симптоматическое лечение без учета патогенетических механизмов развития заболевания.

Патогенез развития остеоартроза имеет свои структурно-функциональные особенности. Кость иннервируется только симпатической нервной системой, и трофические процессы (кровообращение и микроциркуляция) в костной ткани суставов определяются качеством симпатической иннервации соответствующего сегментарного уровня. Ухудшение кровообращения костей, в свою очередь, снижает питание суставного хряща, усиливаются процессы его распада.

Механизм прогрессирования и постепенной хронизации остеоартрозов определяется напряженностью центральных регуляторных систем, преимущественным развитием стрессорных адаптационных реакций и низким уровнем реактивности организма.

Примечательно, что технология миллиметроволновой терапии (ММВТ) учитывает оба патогенетических механизма и качество лечения возрастает за счет системных эффектов. В первом случае имеется возможность оптимально воздействовать на сегментарный уровень симпатической иннервации соответствующего сустава, используя точки заднего срединного меридиана и паравертебральные точки меридиана мочевого пузыря. Во втором случае присущая ММВТ чрезвычайно низкая энергетическая интенсивность и специфичность сигнала ЭМИ миллиметрового диапазона предопределяют получение ожидаемого терапевтического эффекта даже в случаях значительно сниженных функциональных резервов и регуляторных возможностей организма, без развития стрессорных реакций с постепенным повышением уровня реактивности.

Кроме местных точек акупунктуры (ТА), методология ММВТ позволяет включать в рецептуру дополнительные точки и выбирать способы воздействия на них для достижения системного эффекта при лечении остеоартрозов коленных и тазобедренных суставов:

- ТА общерегуляторного действия;
- сегментарные и дистальные ТА верхних и нижних конечностей;
- ТА для включения регуляторных механизмов со стороны центральной нервной системы и эндокринной системы;
- ТА, симметричные патологическому очагу (суставу);
- ТА для одновременного лечения сопутствующих заболеваний;
- ТА в соответствии с принципом «золотого сечения»;
- воздействие на ТА в соответствии с принципами активационной терапии.

Индивидуальный подход в связи с клиническими особенностями течения заболевания в каждом конкретном случае формировал рецептуру на лечебном сеансе методом ММВТ. Первая группа больных (деформирующий остеоартроз (ДОА) 1-3 стадии заболевания) лечилась методом ММВТ и состояла из 54 человек: с заболеванием коленных суставов – 35 чел, тазобедренных суставов – 19 чел. Возраст больных от 40 до 65 лет. Контрольная группа больных с ДОА лечилась традиционными

методами (физиотерапия и прием нестероидных противовоспалительных средств – НПВС) – 59 человек, приблизительно равные по возрасту первой группе.

В качестве критериев оценки результатов лечения учитывалось субъективное уменьшение болевого синдрома и увеличение или восстановление амплитуды движения в пораженном суставе. По результатам сравнения лечения данных групп больных выявлено, что при ММБТ хорошие результаты с полным устранением боли наблюдались у 72% больных, а при традиционных методах в контрольной группе – у 41% в сроки от 14 до 19 дней. Амплитуда движения в суставе увеличилась во всех случаях у больных первой группы по сравнению с контрольной группой – на 63%. Сохранение результатов лечения в течение нескольких месяцев после окончания курса значительно преобладало в первой группе.

У больных первой группы улучшились биомеханические показатели, т.е. возрастание амплитуды движения в суставах сопровождалось увеличением длины шага и скорости ходьбы. Причем эти показатели были более выражены при ДОА коленных суставов, чем при коксартрозах в обеих группах.

Показательно, что у больных первой группы значительно улучшился общий психоэмоциональный статус и постепенно нормализовался сон. Уменьшились или исчезли симптомы некоторых сопутствующих заболеваний. Длительность лечения традиционными методами составила 15-19 дней, а при ММБТ до 14 дней. После традиционного лечения рецидивы наблюдались почти 2 раза чаще, чем после ММБТ.

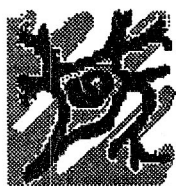
Таким образом, лечение методом ММБТ сокращает сроки лечения и нетрудоспособности больных с остеоартрозом крупных суставов, как в стационарных, так и в амбулаторных условиях. Применение ММБТ увеличивает эффективность лечения больных, продлевает сроки ремиссии по сравнению с традиционными методами лечения.

EHF PROCEDURE IN PATIENTS WITH DISEASES OF LOWER EXTREMITIES LARGE JOINTS

A.Yu. Erokhin

Medical & Technical Center «Kovert», Moscow

EHF therapy and its procedure in patients with diseases of lower extremities large joints presented in the paper. EHF therapy increased the treatment efficacy and prolonged the remission in comparison with traditional methods.



ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КВАНТОВОЙ ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ

*Г.Л. Плоткин, Н.П. Николаева, Д.У. Адиебекова, А.Н. Петров,
А.С. Вершинин*

Для операций эндопротезирования тазобедренных суставов, несмотря на их результативность, характерны тяжелые осложнения. Успех лечения больных с тяжелыми дегенеративными поражениями тазобедренных суставов с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией в значительной степени связан с использованием квантовой терапии.

Квантовая терапия представляет собой воздействие на организм человека импульсного инфракрасного лазерного излучения, пульсирующего широкополосного инфракрасного излучения, пульсирующего красного излучения и постоянного магнитного поля. Основным лечебным фактором квантовой терапии является импульсное инфракрасное лазерное узкополосное излучение. Оно оказывает мощное стимулирующее воздействие на кровообращение, мембранный и клеточный обмен веществ, активизирует нейрогуморальные факторы, общие и местные факторы иммунитета.

Пульсирующее широкополосное инфракрасное излучение обладает меньшей биологической эффективностью, чем лазерное, оказывает нормализующее воздействие на тонус центральной и вегетативной нервной системы. Оно воздействует на расположенные в коже рецепторы, активизирует микроциркуляцию, усиливает регенерацию эпителия, способствует уменьшению интенсивности воспалительных процессов в коже и подкожной клетчатке.

Постоянное магнитное поле повышает эффективность воздействия других лечебных факторов квантовой терапии.

Применение квантовой терапии по методике “Универсальной реабилитационной программы” показано для улучшения качества восстановительной терапии стрессовых повреждений у больных, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава. Противопоказания общие для физиотерапевтических процедур.

Обследованы 18 больных, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава. В основную группу вошли 10 пациентов в возрасте от 55

до 65 лет. Контрольная группа состояла из сопоставимых по тяжести состояния в послеоперационном периоде 8 человек в возрасте от 58 до 68 лет.

Следует отметить, что именно кровопотеря и адекватность ее восполнения оказывают влияние на гемодинамику и достаточность транспорта кислорода в послеоперационном периоде. Ведущим механизмом патогенеза нарушений является нарушение доставки кислорода, связанное с поражением респираторного компонента транспорта кислорода, потерей кислороднесущей массы эритроцитов в результате кровопотери. У больных исследуемых групп отмечалось снижение ударного индекса на протяжении 3-8 суток на фоне восстановленного после операции объема крови, что могло свидетельствовать о депрессии миокарда. Отмечалось напряжение функционирования системы дыхания на фоне нормоволемической гемодилюции.

Параметры кислотно-основного состояния у больных обеих групп были практически в пределах нормальных значений, но, как правило, выявлялась гипоксемия различной степени, вероятно, в большей степени связанная со снижением объемного кровотока в легких на фоне дисфункции миокарда и шунтированием артериальной крови. Анализ показателей PCO_2 в артериальной или венозной крови выявил увеличение метаболической активности тканей, что сопровождалось повышением уровня PCO_2 в венозной крови. В ближайшем послеоперационном периоде (3-и сутки) уровень PCO_2 в венозной крови был несколько снижен. В раннем послеоперационном периоде (7-е сутки) на фоне анаболических процессов и увеличения энергетических потребностей при достаточном обеспечении кислородом активность метаболических процессов возрастала.

Дефицит эритроцитарной массы в послеоперационном периоде составил 52-55% от должного значения. Применение кровосберегающих методов при операции приводило к снижению показателей гематокрита до 25% и гемоглобина до 80,0 г/л, что оказывало влияние на доставку кислорода к тканям. Дефицит кислороднесущей функции эритроцитов сохранялся до 10 суток после операции.

На фоне увеличения ЧСС (частота сердечных сокращений) при снижении резервных возможностей миокарда выявлено преобладание нормодинамического режима кровообращения в обеих группах.

Состояние транспорта кислорода и снабжения тканей кислородом находится в определенной зависимости от уровня эффективного метаболизма

эритроцитов. Содержание лактата в венозной крови было повышено несмотря на активацию компенсаторных механизмов.

У больных с сопутствующей патологией сердечно-сосудистой системы на фоне интенсификации процессов ПОЛ отмечалось достоверно значимое снижение активности каталазы, особенно в эритроцитах венозной крови. Исходно концентрация каталазы эритроцитов венозной крови в обеих группах была несколько снижена. На 7-е сутки после операции, напряжение функции легких уменьшилось.

В результате применения квантовой терапии у пациентов основной группы было отмечено значительное улучшение самочувствия, уменьшились боли в послеоперационном периоде вплоть до купирования их на 5-7 сутки. В контрольной группе болевой синдром сохранялся до 8-9 суток. Сроки заживления и состояние послеоперационной раны в основной и контрольной группах различий не имели. Однако, отмечалось более быстрое уменьшение отечности в области операционного вмешательства у больных основной группы.

При анализе показателей каталазы за сеанс квантовой терапии отмечено их снижение в эритроцитах венозной крови и увеличение в эритроцитах артериальной крови. Отмечено увеличение экстракции кислорода, связанное с улучшением функциональной активности эритроцитарных факторов регуляции сродства гемоглобина к кислороду. На этом фоне снизилось и содержание лактата в венозной крови. На 7-е сутки отмечено увеличение содержания кислорода в артериальной крови на фоне снижения внутрилегочного шунтирования. Снизилась выраженность болевого синдрома и достаточность компенсаторно-приспособительных механизмов систем гемодинамики. Отмечена тенденция к снижению выраженности метаболических процессов на фоне гиподинамии и сниженных энергетических потребностей.

Таким образом, включение в стандартную методику “Универсальной реабилитационной программы” квантовой терапии оказывало влияние на улучшение кислородтранспортной функции крови за счет активации метаболизма эритроцитов и условий оксигенации и деоксигенации кислорода. Уменьшилось шунтирование артериальной крови в легких, увеличилось парциальное давление кислорода в артериальной крови. Проведение квантовой терапии к 7-м суткам улучшало оксигенирующую функцию легких, способствующую повышению парциального напряжения кислорода в артериальной крови.

THE EFFICACY OF QUANTUM THERAPY IN PATIENTS AFTER HIP JOINT ENDOPROSTHETICS OPERATION

G.L. Plotkin, N.P. Nikolaeva, D.U. Adibekova, A.N. Petrov, A.S. Vershinin

Quantum therapy increased the treatment efficacy in patients with degenerate hip joint lesion in the presence of cardiovascular pathology.



ВОЗМОЖНОСТИ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ДВС-СИНДРОМА И РЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ КРОВИ У БОЛЬНЫХ СТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ

*А.В. Водолагин, Т.В. Головачева, С.С. Паршина, Е.М. Долгова,
В.Ф. Киричук, В.Д. Тупикин, А.В. Майбородин, А.П. Креницкий*
Саратовский государственный медицинский университет,

ОАО Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры, г. Саратов

Терагерцовая терапия – новый метод терапевтического воздействия в лечении больных стенокардией напряжения. Показано влияние оксида азота на реологические свойства крови, антикоагулянтные и прокоагулянтные звенья системы гемостаза (Паршина С.С., 2006 г). Данных о влиянии электромагнитного излучения терагерцового диапазона на частотах излучения и поглощения молекулярного спектра оксида азота (150,176 ...150,664 ГГц) (ЭМИ ТГЧ-NO или ТГЧ-терапия-NO) на течение хронического ДВС-синдрома и сопутствующие ему реологические нарушения в настоящее время отсутствуют.

В ходе исследования под наблюдением находилось 60 больных в возрасте от 40 до 70 лет. У всех пациентов была диагностирована стенокардия напряжения III ф.к. При этом у 82,5% отмечалось наличие в анамнезе инфаркта миокарда. У 96 % обследованных пациентов имелись лабораторные признаки хронического ДВС-синдрома при отсутствии его клинических проявлений (геморрагии, немотивированные тромбозы и т.д).

Все пациенты с признаками хронического ДВС-синдрома были разделены на 2 группы: основную и контрольную. В терапии пациентов обеих групп были исключены специфические препаратов, которые могли бы повлиять на течение ДВС-синдрома (гепарин, пентоксифиллин, свежезамороженная плазма).

Пациентам основной группы на фоне общепринятой медикаментозной терапии стенокардии напряжения (аспирин, нитраты, β -адреноблокаторы и др.) проводился курс ТГЧ-терапии-NO; пациенты контрольной группы получали только общепринятую медикаментозную терапию.

Курс ТГЧ-терапии-NO составил 7-10 сеансов. Локализация облучения – область мечевидного отростка грудины. Использовался прерывистый режим облучения «3/15» (3 мин – облучение, 15 мин – перерыв, общее время сеанса – 21 мин).

Были изучены показатели, свидетельствующие о наличии хронической формы ДВС-синдрома: концентрация растворимых фибрин-мономерных комплексов (РФМК) плазмы крови, активность антитромбина III (АТ – III), фибринолитическая активность крови, уровень фибриногена плазмы крови, активированное парциальное тромбопластиновое время (АПТВ), активированное время рекальцификации плазмы (ABP). Исследовались реологические свойства крови (вязкость крови на скоростях сдвига 200, 100, 20 1/с, вычислялись расчетные показатели – индекс агрегации эритроцитов (ИАЭ), индекс деформируемости эритроцитов (ИДЭ), степень доставки кислорода тканям (СДК)).

Все вышеперечисленные показатели определялись до начала лечения, после 7-го и 10-го сеансов ТГЧ-терапии-NO.

В результате исследования обнаружено положительное влияние ТГЧ-терапии-NO на концентрацию РФМК плазмы крови. Установлено, что после 7-го сеанса лечения у 90% больных отмечалось снижение данного показателя по сравнению с исходным значением, что сопровождалось нормализацией показателей развернутой коагулограммы. При продолжении курса ТГЧ-терапии-NO в ряде случаев вновь отмечалось повышение концентрации РФМК плазмы крови (иногда до исходных значений).

В контрольной группе выраженной положительной динамики маркеров ДВС-синдрома выявлено не было.

Полученные данные требуют продолжения исследования для решения вопроса об оптимальном количестве сеансов ТГЧ-терапии-NO у больных стенокардией при наличии у них признаков хронического ДВС-синдрома. Вероятно, при диагностике данного состояния у больных стенокардией следует ограничиться более коротким курсом ТГЧ-терапии-NO.

THE RESOURCES OF TERAHERTZ THERAPY IN THE TREATMENT OF CHRONIC INTRAVASCULAR DISSEMINATED COAGULATION (IDC) SYNDROME AND BLOOD RHEOLOGICAL DISORDER IN PATIENTS WITH A STABLE ANGINA PECTORIS

*A.V. Vodolagin, T.V. Golovacheva, S.S. Parshina, E.M. Dolgova, V.F. Kirichuk,
V.D. Tupikin, A.V. Mayborodin, A.P. Krenitsky*

Saratov state medical university, UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

THz-therapy at the frequencies of molecular spectrum of nitric oxide (150,176 ... 150,664 GHz) (THz-therapy-NO) has been used in 30 patients with a stable angina pectoris with laboratory attributes chronic IDS-syndrome. It was revealed the positive effect of THz-therapy-NO on IDC-syndrome markers after 7 therapeutic procedures.



ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТГЧ-ТЕРАПИИ-НО У БОЛЬНЫХ СТЕНОКАРДИЕЙ С СОПУТСТВУЮЩЕЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

*С.С. Паришина, Т.Н. Афанасьева, Т.В. Головачева, В.Ф. Киричук,
В.Д. Тупикин, А.В. Майборodin, А.П. Креницкий*

Саратовский государственный медицинский университет,

ОАО Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры, г. Саратов

Появление нового направления КВЧ-терапии – использование электромагнитного излучения терагерцового диапазона длин волн (ЭМИ ТГЧ), получившего название «терагерцовой терапии» (Бецкий О.В. с соавт., 2003) открывает новые перспективы в лечении самой разнообразной патологии, но, вместе с тем, требует проведения серьезных исследований, поскольку было бы преждевременно автоматически переносить общепризнанные эффекты КВЧ-терапии на терагерцовую терапию. Во-первых, сама идея использования ЭМИ с частотами, соответствующими молекулярным спектрам важнейших клеточных метаболитов (NO, CO, O₂, CO₂, OH и др.) (Майборodin А.В. с соавт., 2001) отличается от известного ранее подхода. Во-вторых, имеются различия в диапазонах используемого излучения (миллиметровый и субмиллиметровый). И, в-третьих, воздействие на организм человека ЭМИ с частотами клеточных метаболитов теоретически (во всяком случае, как это представляется в настоящее время) может оказывать влияние на содержание упомянутых метаболитов (Киричук В.Ф. с соавт., 2002, 2004), что ужесточает требования к контролю медико-биологических эффектов ТГЧ-терапии, так как

известно, что изменение концентрации отдельных биологически активных соединений может иметь как позитивные, так и негативные последствия (Виноградов Н.А., 1998; Меньщикова Е.Б., Зенков Н.К., Реутов В.П., 2000).

Особое внимание клиницистов привлекает ЭМИ на частотах молекулярного спектра оксида азота (150,176...150,644 ГГц), поскольку оксид азота (NO) является универсальным регулятором физиологических и метаболических процессов и осуществляет межклеточные взаимодействия, функционируя как сигнальная молекула практически во всех органах и тканях человека и животных (Moncada S., Palmer R.U., Higgs E.A., 1991). Вместе с тем у оксида азота описаны и нежелательные эффекты, связанные с образованием сильнейшего окислительного агента – пероксинитрита, возникающего в реакции NO с анионом супероксида (Ванин А.Ф., 1998).

Именно поэтому особую актуальность приобретает детальное изучение любых нежелательных реакций, которые могут быть зафиксированы при воздействии ЭМИ ТГЧ-NO.

Предшествующие работы (Афанасьева Т.Н., 1994; Дремучев В.А., Гедымин Л.Е., 1997) доказывают существование различных по чувствительности к КВЧ-излучению групп пациентов: высокочувствительных, чувствительных и нечувствительных, которые требуют применения индивидуальных методик воздействия, отличающихся от стандартных по энергетической экспозиции. В связи с появлением ТГЧ-терапии возникает вопрос: относится ли данное положение и к ЭМИ терагерцового диапазона?

Целью настоящей работы явилось исследование клинических особенностей при использовании ТГЧ-терапии-NO у больных стенокардией с сопутствующей артериальной гипертензией, оптимизация их лечения и изучение клинической чувствительности пациентов к ЭМИ ТГЧ-NO.

Обследовано 23 пациента со стабильной и нестабильной стенокардией, имевших сопутствующую артериальную гипертензию. Все пациенты получали ТГЧ-терапию-NO на фоне стандартной медикаментозной терапии (патент № 2286185 «Способ лечения сердечно-сосудистых заболеваний», приоритет изобретения 14.02.2005). Облучение ЭМИ ТГЧ-NO проводилось с помощью малогабаритного генератора "КВЧ-NO" (ОАО ЦНИИИА, Саратов, 2001). Локализация облучения – область мечевидного отростка грудины. Использовался прерывистый режим облучения "3/15" (3 мин - облучение, 15 мин – перерыв; длительность сеанса 39 либо 21 мин.). Курс лечения – 10 процедур.

Антиангинальный эффект лечения оценивали в баллах. Проводилась оценка частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления (АД).

Первоначально длительность сеанса ЭМИ ТГЧ-NO у больных стенокардией с сопутствующей артериальной гипертензией составила, по стандартной методике, 39 мин.

Лечение было начато у 15 пациентов. При этом у части больных (4 чел. – 26,6%) в первой половине курса ТГЧ-терапии-NO (после 1-2-х сеансов) отмечались нестабильность АД, появление вегетативных реакций и дискомфорта в области сердца, не сопровождавшихся, однако, отрицательной динамикой ЭКГ. Колебания АД до степени гипертонического криза возникали через 4-6 часов после ТГЧ-облучения, в вечернее время и требовали введения дополнительных медикаментозных препаратов. Описанные реакции соответствовали таковым при проведении КВЧ-терапии ($\lambda=7,1$ мм и $\lambda=5,6$ мм) (Афанасьева Т.Н., 1994). Таким образом, впервые получены доказательства, что клинические особенности ТГЧ-терапии-NO больных стенокардией подчиняются общим закономерностям ЭМИ КВЧ. Описанные изменения послужили основанием для уменьшения продолжительности ТГЧ-воздействия до 21 мин в прерывистом режиме “3/15”. В дальнейшем данная методика применялась сразу при наличии у больных стенокардией сопутствующей артериальной гипертензии.

Все пациенты, получавшие ТГЧ-терапию-NO, были разделены на 2 группы. В I группе (11 чел.) применялось ТГЧ-воздействие-NO по стандартной методике в режиме “3/15” (длительность сеанса 39 мин). У пациентов II группы (12 чел.) использовалась «индивидуальная» методика (режим “3/15”, длительность сеанса 21 мин) (12 чел).

Установлено, что ни у одного из пациентов II группы не было нежелательных колебаний АД, не возникали гипертонические кризы после сеансов, не требовалось введения дополнительных гипотензивных препаратов. Стабилизация систолического АД происходила уже после 3-го сеанса ($p<0,05$), в I группе – после 5-го сеанса ($p<0,05$). У всех пациентов в результате лечения были достигнуты рабочие цифры как систолического, так и диастолического АД, однако, у больных II группы к моменту выписки из стационара отмечались более низкие цифры систолического и диастолического АД ($p<0,05$).

Антиангинальный эффект в обеих группах статистически достоверно не отличался: $2,54 \pm 0,21$ балла в I группе и $2,43 \pm 0,20$ баллов во II группе ($p > 0,05$). Стабилизация состояния у пациентов I и II групп также происходила в одни и те же сроки, к 4-5-й процедуре (в I группе к $4,88 \pm 0,68$ сеансу, во II группе – к $3,58 \pm 0,68$ сеансу, $p > 0,05$).

Таким образом, уменьшение длительности сеанса при ТГц-терапии в режиме “3/15” с 39 мин до 21 мин не влияет на скорость стабилизации состояния и выраженность антиангинального действия у больных стенокардией, однако, позволяет избежать нежелательных колебаний АД и добиться более выраженного антигипертензивного эффекта при сопутствующей артериальной гипертензии.

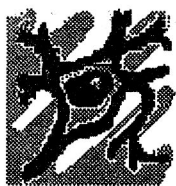
Установлено, что больные стенокардией с сопутствующей артериальной гипертензией обладают различной чувствительностью к ТГц-воздействию. Выделена группа высокочувствительных пациентов, склонных к развитию нежелательных колебаний АД при использовании стандартных методик облучения и отличающихся длительным анамнезом ИБС ($p < 0,05$), более тяжелой НК ($p < 0,05$), наличием свыше одного перенесенного инфаркта миокарда в анамнезе ($p < 0,05$) и такими факторами риска, как ожирение ($p < 0,05$) и наследственность ($p < 0,05$). Сопутствующая артериальная гипертензия является своеобразным «фактором риска» для появления нежелательных реакций, что требует уменьшения времени ТГц-воздействия или применении индивидуально подобранных методик. Результаты использования методики ТГц-терапии-NO в режиме “3/15” при длительности сеанса 21 мин свидетельствуют о возможности оптимизации ТГц-воздействия путем уменьшения энергетической экспозиции за счет времени облучения, особенно у высокочувствительных пациентов.

THE SPECIALITY OF THz-THERAPY-NO IN PATIENTS WITH ANGINA PECTORIS COMPLICATED BY ARTERIAL HYPERTENSION

*S.S. Parshina, T.N. Afanasjeva, T.V. Golovacheva, V.F. Kirichuk, V.D. Tupikin,
A.V. Mayborodin, A.P. Krenitsky*

Saratov state medical university, UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

For the first time there were studied the THz-therapy-NO in patients with angina pectoris complicated by arterial hypertension. It was revealed the individual sensitivity to THz-therapy-NO. The presence of extremely sensitive patients caused to use individual procedures. The “3/15” regime of THz-therapy-NO with the procedure duration up to 21 minutes allow us to optimize the treatment.



ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КВЧ-ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

*Л.И. Кoryтова, О.П. Резункова**

ФГУ «Центральный научно исследовательский рентгено-радиологический институт федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию», Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А.Бонч-Бруевича*, Санкт-Петербург, Россия

Применение полей сложной конфигурации, а также системное лучевое воздействие (субтотальное и тотальное) при лечении больных злокачественными лимфомами (лимфогранулематоз и неходжкинские лимфомы), неоперабельных больных раком легкого, больных раком молочной железы и раком простаты с множественными костными метастазами, сопровождающимися сильным болевым синдромом, нередко ведет к миелодепрессии, снижению количества лейкоцитов (нейтрофилов, лимфоцитов), тромбоцитов в периферической крови.

Имеющиеся в распоряжении стимуляторы кроветворения – гормоны коры надпочечников (преднизолон, дексаметазон и др.), карбонат лития, лейкомакс и др. либо небезразличны для организма в связи с побочными вредными эффектами, либо весьма дорогостоящи.

В настоящее время лечение онкологических больных включает различные компоненты:

- а) воздействие непосредственно на опухоль;
- б) стимуляция (или поддержка) различных гомеостатических систем.

Поскольку лучевое воздействие является одним из основных факторов при запущенных опухолях, то и объемы тканей, включаемых в поле облучения, необходимо увеличивать. Так, лечение опухолей лимфатической системы – лимфогранулематоз, неходжкинские лимфомы – предусматривает облучение лимфатических коллекторов выше и ниже диафрагмы через крупные поля сложной конфигурации. Наличие симптомов интоксикации требует системного лучевого воздействия или курса полихимиотерапии (ПХТ). Далее в программах лечения лимфом планируют повторные курсы ПХТ или локальное лучевое воздействие до введения больного в состояние устойчивой ремиссии. Вынужденные перерывы в специфическом лечении ухудшают прогноз течения заболевания, поэтому необходимы своевременные, заранее планируемые мероприятия по поддержке кроветворения, которые позволяли бы проводить

специальное лечение в полном объеме. Все эти мероприятия необходимы и для лечения неоперабельного рака легкого (также требуется поддержания кроветворной системы при реализации существующих программ радикальной лучевой терапии в комбинации с курсами ПХТ).

Разработанные в ЦНИРРИ МЗ РФ программы субтотального облучения тела при наличии множественных костных метастазов у больных раком молочной железы, раком простаты, поражением костей при миеломной болезни также предполагает необходимость восстановления состава периферической крови для дальнейшего специфического лечения.

Одним из эффективных, дешевых и безопасных методов стимуляции кроветворения является КВЧ-терапия. Крайне высокочастотная (КВЧ) или миллиметровая (ММ) терапия является новым методом лечения, основанным на различных биологических эффектах низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ) миллиметрового диапазона. КВЧ-терапия – это физическое воздействие, обеспечивающее профилактику и лечение большого числа заболеваний без побочных отрицательных эффектов [Н.Девятков, О.Бецкий, М.Голант, Н.Лебедева 1991, 1996, 2000].

Необходимо иметь в виду, что как при воздействии на здоровых людей с целью профилактики различных заболеваний или предупреждения развития стресса, так и при лечении любых заболеваний методом КВЧ-терапии, у большинства пациентов происходит коррекция эмоционального статуса в направлении формирования более спокойного и уравновешенного состояния, а это крайне важно для больных онкологической клиники.

В ФГУ ЦНИРРИ ММ-терапия используется для профилактики и лечения лучевых повреждений с 1993 г. Длительность одного сеанса КВЧ-терапии составляет 15 мин. Количество сеансов 10-15. При необходимости после перерыва можно проводить повторные курсы лечения. Лечение проводилось на аппарате "Явь" с рабочей длиной волны 5,6 и 7,1 мм. Пролечено 120 больных лимфомами и солидными новообразованиями для которых КВЧ-терапия применялась до начала, в ходе проведения и после окончания лучевого и комбинированного лечения. В эту группу входили 48 мужчин и 72 женщины в возрасте от 14 до 80 лет с диагнозом лимфогранулематоз и неходжкинскими лимфомами, получавших ранее химиолучевое лечение и на фоне лучевой терапии. При этом у большинства пациентов наблюдалась выраженная гематологическая депрессия, т.к.

проводилось облучение больших объемов тела (выше и ниже диафрагмы крупными полями сложной конфигурации в режиме мультифракционирования до СД=40,5 Гр.), дополнявшееся, в ряде случаев, системной полихимиотерапией. КВЧ-воздействие выполнялось как перед облучением, так и в процессе субтотального облучения тела крупными полями от верхней трети шеи до диафрагмы и от диафрагмы до границы верхней и средней трети бедер РД=1,0 Гр на средний план до СД=4-6 Гр, а также до и в процессе облучения через крупные поля сложной конфигурации.

Для реализации гемостимулирующего эффекта осуществлялось локальное воздействие на область мечевидного отростка и затылочного бугра излучением в течение 15 мин на каждую область. На фоне КВЧ-терапии часть больных продолжала получать ранее назначенные медикаментозные средства – карбонат лития, кортикостероиды. КВЧ-излучение применялось также и для борьбы с местными осложнениями лучевого и комбинированного лечения у больных раком молочной железы. Зоны влажного эпидермита подвергались воздействию электромагнитного излучения с длиной волны 5,6 мм. Длительность и общее время лечения соответствовали условиям гемостимулирующей терапии. При местном воздействии на трофические язвы, длительно незаживающие свищи, зоны влажного эпидермита – эпителизация, уменьшение или ликвидация отека и боли наступала в зависимости от глубины и площади распространения поражения к 8-10 сеансу облучения.

С каждым больным сеансы КВЧ-терапии проводили многократно в определенное время суток. Во время опытов больные находились в звукоизолированной комнате со сниженным уровнем освещенности в удобной позе. Для контроля физиологического состояния до и после сеанса воздействия у каждого испытуемого измеряли артериальное давление и частоту сердечных сокращений, оценивали состояние по субъективным показателям. В дни, когда эти показатели сильно отличались от нормы, эксперименты не проводились.

При проведении регулярных сеансов КВЧ-терапии была отмечена не только оптимизация общего самочувствия. Эти больные значительно лучше переносили специальное радикальное лечение и по самочувствию и по общим клиническим анализам крови (ни у кого из них количество лейкоцитов не было ниже 2.000-1.500, у 70% больных было отмечено улучшение показателей периферической крови после 6-8 сеансов).

Анализ результатов позволяет сделать вывод о целесообразности использования в практике радиологических отделений КВЧ-терапии для профилактики и лечения лучевых реакций и повреждений.

THE ENF THERAPY OF POST-IRRADIATION COMPLICATIONS IN ONCOLOGICAL PATIENTS

*L.I Korytova, O.P. Rezunkova**

Central Rentgen-Radiological Institute, The Bonch-Bruевич St.Petersburg State University of Telecommunications*, St.Petersburg, Russia

ENF therapy combined with radiotherapy in 120 oncological patients improved peripheral blood characteristics in 60% cases. ENF therapy is also associated with fairly high incidence of local healing and pain relief.



ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КВЧ-ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ МЕТОДЕ РЕАБИЛИТАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

Л.Е. Шевчук, К.А. Бервицкий, С.В. Трайстер, А.А. Матис

1472 военно-морской клинический госпиталь Черноморского флота РФ,
г. Севастополь

Как сообщил начальник службы информации Военно-Морского Флота РФ, на территории Крыма потерпел аварию самолет Ту-134, на борту которого находился главком ВМФ России Владимир Масорин. При взлете из аэропорта «Гвардейский» у лайнера загорелся один из двигателей, самолет выкатился за пределы взлетно-посадочной полосы и разрушился.

Восемь членов экипажа были обследованы в военно-морском госпитале и направлены для прохождения лечения и реабилитации в военный санаторий с диагнозами «Астено-невротическое состояние».

Для коррекции психо-эмоционального состояния применялись методики психической саморегуляции «Ресурс» и с элементами мобилизации – «Мобилизация-1». Занятия проводились методом групповой психотерапии, состояли из 10 занятий, каждое занятие длилось 1,5-2 часа.

В комплексном физиотерапевтическом лечении применялись электромагнитные волны миллиметрового диапазона. Для проведения КВЧ-

терапии был использован аппарат «Электроника-КВЧ» (4,9мм), предназначенный для терапевтической коррекции физиологических состояний организма человека путем внешнего локального воздействия на рефлексогенные зоны низкоинтенсивным (не более 10 мВт/см²) ЭМИ КВЧ-диапазона. Воздействие осуществлялось согласно методике Н.Н. Богданова (2004), рекомендуемой при астеническом синдроме. Экспозиция – на одну точку 15 мин. На курс лечения – 9 процедур.

При определении индивидуальной чувствительности больного к КВЧ-воздействию мы использовали также метод электроакупунктуры по Фоллю (Самохин А.В., Готовский Ю.В., 2003). Определение функционального состояния организма по физиологическим показателям биологически активных точек проводились при помощи аппаратно-программного комплекса «ИМЕДИС-ФОЛЛЬ».

Нами проводилось сравнение энергетического состояния акупунктурных точек до КВЧ-воздействия и после него. За биологическую норму было принято энергетическое состояние точки, при котором возникало равновесие между энергетическим потенциалом организма и электрическим сигналом прибора. В этом случае стрелка прибора находилась у деления 50. Как правило, до КВЧ-воздействия определялся энергетический дисбаланс, который отражал изменение функционального состояния нервной системы. В начале облучения энергетический дисбаланс нарастал во всех точках. В конце сеанса прибор регистрировал улучшение функции нервной системы.

Эффективность проводимых коррекционных мероприятий оценивалась после завершения всего курса. С этой целью сравнивались показатели психофизиологического обследования при поступлении в санаторий и после проведения коррекционных мероприятий. Наличие позитивной динамики в функциональном состоянии организма и психическом состоянии личности указывает на эффективность проведенных мероприятий. Отсутствие позитивных изменений или негативная динамика говорят о низкой эффективности мероприятий коррекции.

При психофизиологическом обследовании оценивалось психо-эмоциональное состояние и профессиональная работоспособность. Интегральный показатель психо-эмоционального напряжения определялся по методике оценки стрессоустойчивости (Зотов М.В. и др., 2002). Для определения операторской

работоспособности и сенсомоторных функций специалистов ВВС использовались как известные тесты («Выбор», «Корректирующая проба», «Принятие решения»), так и новые методики, не нашедшие пока широкого применения в психофизиологических исследованиях (тесты «Маршрут-1» и «Маршрут-2»), предложенные В.М. Петруковичем (1998) для профессионально-психологического отбора авиационных штурманов.

В табл.1 представлены средние значения успешности выполнения предложенных тестов членами экипажа при поступлении в санаторий и после проведения курса реабилитации. Успешность выполнения тестов оценивалась по нормативам, разработанным для каждого из выполняемых заданий их авторами.

Как следует из анализа представленных в таблице данных, успешность выполнения предложенных тестовых заданий существенно различалась. При этом наиболее выраженные различия были выявлены по эффективности выполнения тестов «Маршрут-1» и «Маршрут-2» - наиболее сложных для выполнения тестовых заданий.

Таблица 1 – Успешность выполнения психофизиологических тестов членами экипажа ($M \pm m$)

Время проведения (число обследованных)	Методики обследования				
	«Маршрут-1»	«Маршрут-2»	«Корректирующая проба»	«Выбор»	«Принятие решения»
	Абсолютная шкала, (у.е.)	Абсолютные значения, (у.е.)	Абсолютные значения, (бит/с)	Абсолютные значения, (бит/с)	Абсолютные значения, (бит/с)
При поступлении (n=8)	11,1±1,1	14,5±1,3	1,487±0,035	1,596±0,093	0,710±0,015
После проведения реабилитации (n=8)	14,2±1,1	17,9±1,2	1,514±0,066	1,670±0,086	0,840±0,038

По результатам обследования после проведения реабилитационных мероприятий всем членам экипажа вынесено заключение: «Достаточный уровень функционирования систем, обеспечивающих переработку информации, связанной с выполнением операций профессиональной деятельности».

В табл.2 представлены значения интегрального показателя эмоционального состояния по методике оценки стрессоустойчивости.

Таблица 2 – Интегральный показатель эмоционального состояния (в баллах)

Показатель	Дата обследования (число испытуемых)		
	При поступлении (n=8)	На 10-е сутки (n=8)	После завершения реабилитации (n=8)
Интегральный показатель эмоционального состояния	6,38±0,29	7,10±0,32	8,61±0,29

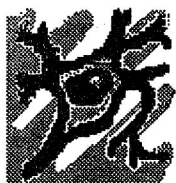
Как видно из таблицы 2, в целом имела место тенденция к улучшению интегрального показателя эмоционального состояния.

Таким образом, при лечении и реабилитации больных с астено-невротическими расстройствами было выявлено, что при сочетанном применении психотерапии с воздействием ЭМИ КВЧ наблюдался более выраженный положительный эффект. ЭМИ КВЧ способствует снижению как реактивной, так и личностной тревожности, улучшению памяти, повышает внимание и скорость сенсомоторных реакций, восстанавливает и стабилизирует психо-эмоциональное состояние человека.

THE EXPERIENCE OF EHF THERAPY USE IN THE COMPLEX REHABILITATION METHOD OF EXTREME PROFILE SPECIALIST

L.E. Shevchuk, K.A. Bervitzkii, S.V. Trayster, A.A. Matis
The naval hospital of the Black Sea Fleet № 1472, Sevastopol

The work is devoted to the functional state correction problem in the specialist of extreme profile. The authors used the complex rehabilitation method combined with EHF therapy in patients with astheno-neurotic syndrome. The psychotherapy combined with EHF therapy reduced the reactive and personal anxiety, improved the memory, increased the attention and the sensorimotor reaction speed, recovered and stabilized the psycho-emotional human state.



ПРИМЕНЕНИЕ ТГЧ-ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАРОДОНТИТА

*О.А. Фиохина**, *А.В. Лепилин**, *А.П. Креницкий***, *В.Д. Тупикин***,
*А.В. Майборodin***

**Саратовский Государственный Медицинский Университет, г. Саратов*

***ОАО «ЦНИИИА», г. Саратов*

Болезни пародонта являются одной из наиболее значимых проблем стоматологии. Особое место среди них занимает хронический генерализованный пародонтит. Пусковым фактором его развития является микрофлора полости рта, а так же изменения в системе иммунной защиты и нарушения микроциркуляции [1].

Оксид азота (NO) является активным биологическим регулятором. Он влияет на сосудистый тонус, активность макрофагов, процессы репарации поврежденных тканей [2]. При многих патологических состояниях, в том числе и при пародонтите, отмечается дефицит оксида азота в тканях [3]. С целью коррекции дефицита NO могут использоваться его экзогенные источники, а также фармакологические активаторы NO-синтаз [4,5]. Однако фармакологическая регуляция синтеза NO в организме может сопровождаться рядом нежелательных, а возможно, и отрицательных эффектов. Однако активатором эндогенного оксида азота может служить и излучение терагерцового диапазона на частоте молекулярного спектра поглощения и излучения (МСПИ) NO – 150 ГГц, ранее не использованное для лечения пародонтита.

Под нашим наблюдением в течение 2003-2005 годов находились 148 пациентов с генерализованным пародонтитом тяжелой и средней степени заболевания, в возрасте 20-67 лет. Все больные, в зависимости от проводимого лечения, были разделены на две группы. Первую – 66 человека – составили пациенты, которым проводилась традиционная комплексная терапия и хирургическое лечение. У больных второй группы (82 пациента) помимо традиционной комплексной терапии и хирургического лечения использовалась ТГЧ-терапия на частоте молекулярных спектров поглощения и излучения оксида азота 150 ГГц (ТГЧ-NO терапия). Контрольную группу составили 40 здоровых добровольцев.

Об эффективности проводимого лечения судили по динамике стандартных стоматологических показателей, про- и противовоспалительных цитокинов (ИЛ-8,

ИЛ-4, ФНО- α), секреторного иммуноглобулина А (SIgA), изменений в микроциркуляторном русле тканей пародонта.

В работе использован малогабаритный генератор «КВЧ-NO». Мощность излучения на выходе составляет около 0,5 мВт. Режим и время воздействия в наших наблюдениях составляли 3 или 5 ежедневных сеансов продолжительностью по 3 мин. Расстояние до объекта облучения – 4-5 см.

У всех пациентов на 2-й, 4-й, 5-й, 7-й и 10-й день оценивали субъективные ощущения, клиническое состояние послеоперационной раны, степень ее эпителизации, а также показатели, характеризующие состояние тканей пародонта – папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс (ПМА), пародонтальный индекс (ПИ), индекс гигиены (ИГ).

В группе больных, получавших традиционное лечение, все клинические показатели (болевой синдром, отек и гиперемия слизистой, эпителизация послеоперационной раны) были выражены вплоть до десятого дня наблюдений. В группе больных, которые со 2-го дня после хирургического лечения получали ТГЧ-NO-терапию, те же показатели прогрессивно снижались во время наблюдений и даже полностью нормализовались у части пациентов.

Средний уровень тканевой перфузии слизистой оболочки десны (Р) у больных пародонтитом был существенно ниже, чем у здоровых, и равнялся 0,216 тпу. При традиционной терапии на 5-й день после хирургического этапа лечения уровень тканевой перфузии несколько снижается, однако к 7-му дню скорость кровотока восстанавливается (0,215 тпу), а к 10-му дню повышается до 0,270 тпу. Включение в комплексную терапию КВЧ на частоте молекулярного спектра поглощения и излучения оксида азота существенно сказывается на восстановлении тканевой перфузии в слизистой оболочке десны. Уже после 3-х сеансов КВЧ-NO (5-й день) показатель Р возрастал до 0,297 тпу, а после 5-ти сеансов (7-й день) не только существенно превышал соответствующий показатель до лечения (0,216 тпу), но и приближался к уровню здоровых – 0,389 и 0,396 тпу соответственно. Восстановление скорости кровотока в слизистой оболочке десны можно связать с положительным влиянием оксида азота на сосудистую стенку, а также на внутрисосудистые компоненты свертывающей системы крови.

Содержание провоспалительных цитокинов ФНО- α и ИЛ-8 в зубодесневой жидкости больных пародонтитом, по сравнению со здоровыми, существенно (на

31 и 51%) повышено, тогда как уровень противовоспалительного цитокина ИЛ-4, напротив, снижен на 26%.

Традиционное лечение больных пародонтитом сопровождалось не только достижением терапевтического эффекта, но и определенной динамикой цитокинового статуса – снижением содержания в очаге воспаления ИЛ-8 и повышением ИЛ-4. Продукция ФНО- α не менялась и оставалась существенно выше, чем у здоровых.

Включение в комплексное лечение пародонтита 3-5 сеансов ТГЧ-NO терапии приводило к нормализации содержания изучаемых цитокинов в зубодесневой жидкости значительно быстрее.

У больных пародонтитом содержание SIgA в зубодесневой жидкости существенно ниже, чем у здоровых (0,38 мг/мл, 0,55 мг/мл). После проведения традиционной комплексной терапии, на фоне клинического эффекта, содержание SIgA в зубодесневой жидкости остается сниженным. Уровень SIgA после лечения с применением ТГЧ-NO-терапии восстанавливался до уровня здоровых лиц (0,56 и 0,55 мг/мл соответственно).

Таким образом, использование в комплексном лечении больных пародонтитом ТГЧ-NO терапии сопровождается не только выраженным терапевтическим эффектом, но и восстановлением тканевого кровотока в микроциркуляторном русле тканей пародонта, нормализацией содержания про- и противовоспалительных цитокинов и уровня SIgA в зубодесневой жидкости, что является объективным отражением нормализации процессов гомеостаза тканей пародонта.

Полученные положительные результаты послужили основанием для разработки методических рекомендаций по применению ТГЧ-NO-терапии в комплексном лечении пародонтита (утверждены решением ЦКМС СГМУ 17 ноября 2005 г.).

Литература:

1. Иванов В.С. Заболевания пародонта – М.: Медицинское информационное агентство, 1998.
2. Ванин А.Ф. Оксид азота в биологии: история состояния и перспективы исследований – Биохимия, 1998 – т.63, №7, с.867 – 869.
3. Меньщикова Е.Б., Зенков Н.К., Реутов В.П. Оксид азота и NO-синтазы в организме млекопитающих при различных функциональных состояниях – Биохимия, 2000, т.65, №4, с.485-503.

4. Григорьян А.С., Грудянов А.И., Фролова О.А. Применение нового биологического фактора – экзогенного оксида азота – при хирургическом лечении пародонтита – Стоматология, 2001, №1, с.80 – 83.
5. Шехтер А.Б., Кабисов Р.К., Пекшеев А.В., Соколов В.В. Экспериментально-клиническое обоснование плазмодинамической терапии ран оксидом азота – Бюл. эксперим. биол. и мед., 1998, т.126, №8, с.210 - 215.

THz-THERAPY-NO IN COMPLEX PERIODONTITIS TREATMENT

O.A. Finokchina, A.V. Lepilin*, A.P. Krenitsky**, V.D. Tupikin**, A.V. Mayborodin***
*Saratov state medical university, ** UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

The complex treatment including THz-therapy-NO of patients with a various degree periodontitis has been used. The most expressed positive dynamics of basic clinical parameters in comparison with traditional treatment was revealed. The abnormal microcirculation of periodontal tissue also restored. The results obtained allow us to recommend THz-therapy-NO in periodontitis treatment.



ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ОРГАНИЗМА ПАЦИЕНТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭФФЕРЕНТНО-ИНФУЗИОННО- ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ

В.Ф. Фёдоров, С.В. Ведищев, А.С. Сула, Е.А. Гвоздикова, В.А. Ишутин
Институт проблем адаптации и патогенеза им. профессора М.Х. Турьянова,
Москва

В современной отечественной медицине наблюдаются две противоположные тенденции. С одной стороны, всё шире распространяется и даже внедряется через нормативные документы точка зрения, заимствованная из западной медицины, о необходимости применения «стандартов лечения». С другой стороны, значительная часть опытных врачей предпочитает придерживаться принципа, провозглашённого ещё Гиппократом: «Лечить больного, а не болезнь».

Сторонники второго направления во всё большей степени склоняются к подбору индивидуализированной патогенетической терапии, основанной на применении неспецифических методов воздействия, оптимизирующих состояние внутренней среды организма и повышающих его резистентность к неблагоприятным воздействиям различной природы [Ведищев С.В., Гвоздикова

Е.А., 2006]. Среди таких методов постепенно утверждается применение полей миллиметрового диапазона сверхслабой интенсивности [Гедымин Л.Е. и др., 1995, Люсов В.А., Лебедева А.Ю., 1997, Лебедева А.Ю., 2002, Киричук В.Ф. и др., 2005].

Учитывая интересы пациента, лечащий врач должен подбирать методы и средства лечебного воздействия, дающие наибольший терапевтический эффект. Поэтому в нашей клинической практике мы применяем сочетание эфферентной, инфузионной и волновой терапии для коррекции метаболических нарушений, вызванных различными факторами, наиболее частыми из которых являются оппортунистические инфекции. Состояние многих из наших пациентов по комплексу формальных критериев соответствует диагнозу «Синдром хронической усталости» (СХУ). За последние годы нами проведено комплексное лечение свыше ста тридцати амбулаторных пациентов с таким диагнозом. У каждого из них тщательное лабораторное обследование показало наличие оппортунистических инфекций различной выраженности и ряда метаболических нарушений. Наиболее часто встречаются вирусы группы герпеса (ВПГ 1 и 2 типов, Варицелла зостер, ВЭБ) и сочетанные нарушения липидного, углеводного и белкового обменов.

Лечение проводилось по схеме повторных курсов с увеличивающимися перерывами между ними. Контроль эффективности лечения проводился как по субъективным критериям (клинические наблюдения и самоотчеты пациентов), так и по данным лабораторной и функциональной диагностики.

Значительное улучшение и улучшение отмечено у подавляющего большинства пациентов (свыше 90%). Отрицательных результатов не наблюдалось. Нестабильные результаты у отдельных пациентов связаны с их низкой приверженностью к выполнению назначений и серьёзными нарушениями режима (повторные большие дозы алкоголя, пропуск процедур, приём лекарственных препаратов по совету сторонних лиц без согласования с лечащим врачом, переохлаждения и т.п.).

Несмотря на применение методов интенсивной терапии (гемосорбции, плазмафереза, лейкосорбции и т.п.), лечение пациентов проводилось в амбулаторном режиме. Динамика диагностических параметров оценивалась не только от процедуры к процедуре, но и неоднократно в процессе каждого терапевтического воздействия. Применение КВЧ-терапии позволило в процессе

комплексного лечения снижать дозы препаратов и объёмы эфферентных процедур.

Поскольку эфферентная и инфузионная терапия нацелены, прежде всего, на управляемое изменение состава и динамики жидких сред организма (крови, лимфы, интерстициальной жидкости), а волновые воздействия в миллиметровом диапазоне – на коррекцию водно-белковых и водно-ионных ассоциатов, нами проводился контроль центральной и периферической гемодинамики, уровня клеточной и интерстициальной гидратации по секторам организма, уровня основных электролитов и белков плазмы крови и ряда биохимических параметров, характеризующих липидный и углеводный обмен.

Среди параметров гемодинамики наиболее ярко отражали изменение состояния пациентов сочетание ритма сердца, ударного объёма и общего периферического сопротивления при проведении трёхфазной активной ортостатической пробы. На рис. 1-2 приведён пример такой динамики у пациента 32 лет с диагнозами СХУ и вирусный миокардит, вызванный ВЭБ.

До лечения (рис. 1) хорошо заметна синхронность реакций при переходе из горизонтального положения в вертикальное и обратно, но для всех фаз теста характерна регуляторная нестабильность. После проведённого лечения (рис. 2) появилась автономия в регуляции отдельных механизмов гемодинамики при адаптации к изменению положения тела в поле тяжести, а также ступенчатая регуляция при переходе в вертикальное положение. Ритм сердца и ударный объём во всех фазах теста стал гораздо стабильнее, регуляция общего периферического сопротивления существенно улучшилась. Если до лечения ударный объём превышал 200 мл лёжа в покое, то после лечения он не достигал 130 мл.

Другим высокочувствительным методом контроля изменений состояния является динамика антиоксидантной активности крови, измеряемая по хемилюминисценции цельной крови прибором ЛИК (люминисцентный индикатор концентраций). При относительно активном течении полиинфекционного процесса количество активных форм кислорода (АФК) в крови пациента может превышать средние показатели в несколько раз. Даже после одной процедуры эфферентно-инфузионно-волновой терапии количество АФК может уменьшаться на порядок.

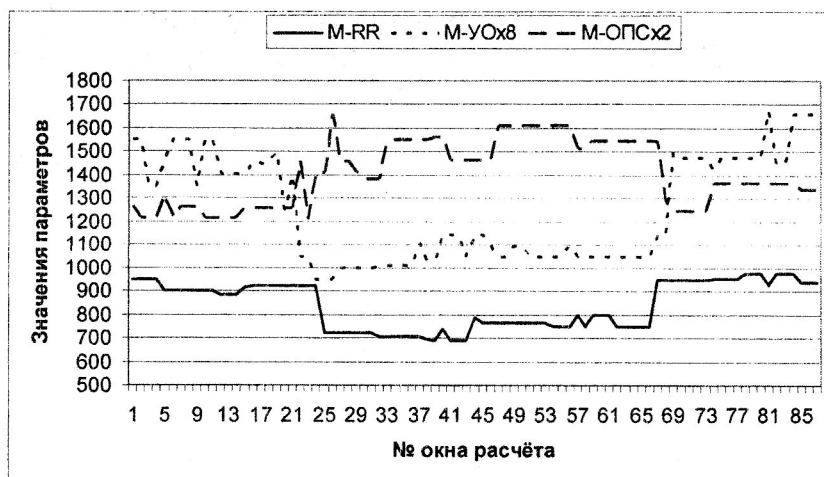


Рис. 1. Совместная динамика статистических мод длительностей кардиоциклов, ударного объёма и общего периферического сопротивления при проведении трёхфазной активной ортостатической пробы до лечения

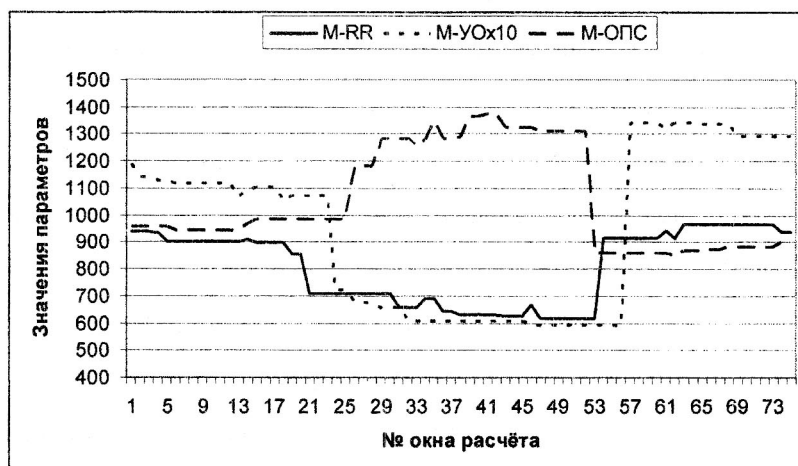


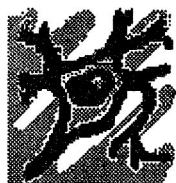
Рис. 2. То же после лечения

Таким образом, динамический контроль ряда важных диагностических параметров организма пациента позволяет объективизировать влияние комплексной терапии, включающей воздействие миллиметровых волн, не только на организм в целом, но и на отдельные звенья патогенеза.

THE DYNAMICS OF PATIENT ORGANISM PARAMETERS UNDER EFFERENT-INFUSION-WAVE THERAPY

V.F. Fedorov, S.V. Vedishchev, A.S. Sula, E.A. Gvozdikova, V.A. Ishutin
Institute of adaptation problem and pathogenesis, Moscow

Authors discussed the quantitative indicator monitoring of patient state for the objective estimation of complex treatment included EHF therapy.



ДИАГНОСТИКА ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ С ПОМОЩЬЮ ТРФ- ТОПОГРАФИИ

**И.В. Терехов, ** В.И. Петросян, ** С.А. Дубовицкий, ** С.В. Власкин*

**Саратовский Военно-медицинский институт*

***Научно-производственная фирма «Телемак»*

Основу настоящей работы составляет анализ результатов обследований более 250 пациентов с патологией органов дыхания методом ТРФ-топографии.

Обследование проводилось по оригинальной методике, которая разрабатывалась с учетом максимально полного охвата обследованием поверхности грудной клетки.

По результатам обследования после соответствующей обработки результатов измерений, включавшей математико-статистические методы, строилось графическое изображение (карта) распределения амплитуды принимаемого радиоотклика (РАР) по поверхности грудной клетки. В картах реализовано кодирование значений радиоотклика (РО) в цветовую шкалу, где меньшим его значениям соответствуют "холодные" оттенки, большим – "теплые" оттенки.

Анализ результатов обследования здоровых лиц позволил определить характеристики РАР у здоровых людей. Так, средние значения РО у здоровых лиц не превосходят 116-120 единиц, 95 % доверительный интервал 95-130 Ед.

Суммарная интенсивность РО (активность – АРО) правой и левой сторон грудной клетки статистически значимо не различаются, максимальная разница составляет 10-30 Ед., что составляет менее 10% от активности стороны. В большинстве случаев регистрируемая разница возникает за счет несколько большей активности справа. Таким образом, коэффициент асимметрии сторон (КАС) близок к единице.

Анализ результатов измерений в пределах одной стороны выявил статистически значимую асимметрию в направлении грудь-спина. Так, АРО со стороны спины превышает таковую со стороны груди. У здорового человека значение коэффициента передне-задней асимметрии (КПЗА) лежит в диапазоне 0,85-0,95.

Анализ гомогенности (однородности) структуры распределения РО в пределах стороны значимых различий не выявил. Измерения сторон во фронтальной плоскости представляются, в целом, однородными. Однако,

несмотря на тот факт, что статистически значимых различий амплитуды РО в целом по группе пациентов выявлено не было, отмечается стойкая тенденция к увеличению его амплитуды по мере приближения к правому и левому подреберью, достигая в отдельных наблюдениях статистически значимых различий в сравнении результатами измерений в верхних отделах грудной клетки. Наблюдаемая тенденция более выражена в правой половине грудной клетки. На карте, по периферии изображения, определяются участки (зоны, области) пониженных значений РО, создающие впечатление наличия "просветов".

Анализ показал, что средние значения РО у пациентов с инфильтративными очаговыми изменениями в легких лежат в диапазоне 110-145 Ед., у пациентов в зависимости от локализации патологических изменений преобладает АРО на стороне поражения. В проекции очага патологии характерным является локальное повышение амплитуды РО. На стороне, противоположной стороне поражения, отмечается устойчивая тенденция к повышенным значениям РО в сравнении со здоровыми лицами.

В зависимости от стороны поражения КАС колеблется от 0,91 до 1,2 (преобладает активность одной из сторон). В сравнении с контролем, данные различия являются статистически значимыми. Напротив, КПЗА у пациентов и в группе контроля в нашем исследовании существенно не различался, оставаясь на уровне 0,99-1,02.

Динамика процесса выздоровления характеризуется снижением АРО по передней поверхности, уменьшению неоднородности РАР, уменьшению КАС, приближением РАР больного к результату здорового человека.

В отличие от очаговых инфильтративных изменений, сопровождающих очаговую пневмонию, картина диффузного процесса в легких имеет свои особенности, заключающиеся в равномерном подъеме амплитуды РО по сторонам грудной клетки с сохранением КАС соответствующего здоровым лицам.

Отсутствие существенных градиентов и в целом однородность распределения РО по поверхности характерны для диффузных процессов. В то же время наблюдается значимое повышение РО по передней поверхности, и как следствие этого — "затемнение" передних полей на графической карте и умеренное снижение КПЗА.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о чувствительности амплитуды РО и РАР к патологическим изменениям в бронхо-легочной системе.

Выводы:

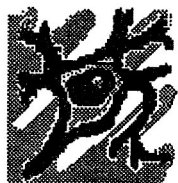
1. Результаты исследования свидетельствуют о тесной связи резонансного радиоотклика с морфо-функциональными проявлениями патологического процесса;
2. С целью выявления и идентификации патологических состояний целесообразно использование комплекса статистико-визуализационных критериев.

THE DIAGNOSTICS OF THORAX INFLAMMATION BY TRF-TOPOGRAPHY

I.V. Terekhov, V.I. Petrosyan, S.A. Dubovitskij, S.V. Vlaskin

*Saratov Army Medical Institute, **Research-and-production firm the «Telemak», Saratov

The results obtained were evidence of significant correlation between resonant radioresponse and morpho-functional inflammatory process manifestation. The diagnostics may be recommended for the more precise estimation of inflammatory process dissemination in clinics.



АНАЛИЗ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ДИНАМИКОЙ СОСТОЯНИЯ БОЛЬНЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДОВ МИЛЛИМЕТРОВОЙ ТЕРАПИИ

Б.Д. Аранович

Центр «Резервные возможности человека», преподаватель Института Альтернативной Медицины в Стокгольме, Швеция

Работа центра «Резервные возможности человека» направлена на лечение различных заболеваний путем восстановления ресурсов организма и продления жизни человека.

Начиная с 2005 года центр начал активно использовать в своей работе методы миллиметровой терапии (ММТ) с помощью аппаратов Сем Теш, Минитаг и КВЧ-МТА. В качестве объективного контроля состояния пациентов используется медицинский диагностический комплекс DDFAO (CE 0459)

французской фирмы Medild, который регистрирует клеточный метаболизм органов и позволяет наблюдать функциональное состояние организма до и после терапии.

Известно, что критерием здоровья человека является уровень адаптации систем организма к изменениям окружающей среды. При ухудшении адаптационных возможностей организм ослабевает, что приводит к недомоганиям и заболеваниям. Известно также, что главную роль в адаптации играют регуляторные системы организма – эндокринная и нервная система, где ведущим звеном являются структуры головного мозга и прежде всего гипофиз, эпифиз и нейросекреторные ядра гипоталамуса. Деятельность нашего центра при работе с пациентами направлена, в первую очередь, на улучшение и восстановление данных структур посредством аппаратов миллиметровой терапии. Диагностическая система DDFAO чётко показывает, что подавляющее большинство заболеваний связано со снижением функций гипоталамуса и гипофиза, что в свою очередь зависит от недостаточного кровоснабжения этих центров и снижением энергетики клеток. Миллиметровая терапия позволяет целенаправленно воздействовать на любые органы и структуры организма, в том числе, на структуры головного мозга. Это достигается воздействием на акупунктурные точки, проекции органов и энергетические центры. Например, улучшение кровоснабжения гипоталамуса и гипофиза достигается воздействием на акупунктурные точки «бай хуэй», «фэн фу» и «хэ гу». Система DDFAO наглядно регистрирует это улучшение. Очевидно, что это связано не только с улучшением кровоснабжения, но и с восстановлением работы мембран клеток и соответственно с восстановлением их энергетики. Для закрепления состояния сеансы ММТ следует проводить повторно. Как правило, работа с пациентом заключается в улучшении работы регуляторных систем, а так же в общем укреплении организма и улучшении работы того энергетического центра, с которым связана та или иная проблема. Например, проблемы с простатой зачастую связаны со снижением энергетики в первом биоэлектрическом центре, что регистрируется системой DDFAO. Поэтому помимо работы с точками, для улучшения функционирования регуляторных систем и общеукрепляющих точек, воздействие проводится миллиметровым излучением на зону проекции простаты, где и находится первый центр. Не всегда в этом случае DDFAO показывает улучшение функции простаты. Вероятно, это связано с очистительными процессами, но с последующими сеансами можно видеть постепенные позитивные изменения. Изменения, регистрируемые DDFAO,

подтверждаются классическими анализами — такими, как тест РСА. Подобные результаты мы можем наблюдать и с другими заболеваниями. Различия в терапии заключаются в выборе энергетического центра воздействия, связанного с проблемой. Например, если проблема касается желудочно-кишечного тракта, воздействие идёт на третий центр в районе солнечного сплетения. Такая комбинация воздействий на регуляторные системы, общеукрепляющие точки и локальные центры значительно улучшает состояние организма даже при тяжёлых хронических заболеваниях.

Наиболее часто употребляемые частоты в нашей работе 7,1 мм и «шум». К наилучшим результатам, по нашим наблюдениям, приводит сочетание воздействия «шума» и излучателя 7,1 мм, когда излучатель прикрепляется к пульсовой артерии, в то время как «шум» воздействует на точки или центры.

Безусловно, одним из важных критериев успеха является правильное дозирование миллиметровой терапии в зависимости от состояния пациента и проведение повторных курсов для закрепления положительных результатов.

Проведённые в нашем центре наблюдения за состоянием пациентов в процессе миллиметровой терапии показывают, что воздействия на структуры головного мозга с целью улучшения их функционирования и восстановление энергетических центров, связанных с конкретной проблемой, приводит к положительным результатам, что могло бы служить поводом для дальнейших научных исследований.

THE ANALYSIS OF STATE DYNAMIC IN PATIENTS WITH VARIOUS DISEASES AT THE TIME OF EHF THERAPY

Boris Aranovich

Health Center "Manniskans Resurser AB", Stockholm

The EHF therapy combined with diagnostic complex DDFAO enabled to trace the dynamics of positive organism changes. The practice examinations has shown that correct dosage of exposure to brain zones and the power centers connected with a problem gives the best results.

The best results also, on our supervision, was a simultaneous combination of "noise" and 7,1mm radiator, when the radiator was attached to an artery pulse point while "noise" influenced to acupuncture point or the power center.



КВЧ-ТЕХНОЛОГИЯ – КАК ЭЛЕМЕНТ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

Ю.Н. Белый¹, В.В. Колесов², Е.П. Чигин²

¹Центральный военно-морской клинический госпиталь, МО, г. Купавна

²Институт радиотехники и электроники РАН, г. Москва

1. Введение

Одним из примеров влияния научно-технического прогресса на медицину является возникновение нового прикладного направления – телемедицины. Основная концепция телемедицины заключается в широком применении новейших достижений информатики, радиоэлектроники, связи, медицинского приборостроения и других наукоёмких отраслей для улучшения диагностики, лечения и профилактики заболеваний. В широком спектре медицинских проблем идея приближения квалифицированной медицинской помощи к месту, где она необходима в данный конкретный момент, независимо от степени удаленности специализированного медицинского центра или учреждения, является весьма привлекательной. Достаточно активно такие разработки проводятся для целей военной медицины. Так, например, в интересах Минобороны США ведутся разработки систем беспроводного мониторинга состояния здоровья (физического и психического) солдат в реальных боевых условиях, а также применение подобной системы в реабилитационных и медицинских центрах и военных госпиталях. Кроме сбора информации, такие системы предусматривают и определенное медицинское воздействие. Сотрудники Американского агентства перспективных военных исследований (DARPA) работают над совершенствованием ряда технологий, которые в будущем должны облегчить оказание медицинской помощи солдатам, раненым на поле боя. Предполагается разместить в униформе "активной" аптечки, которая в случае ранения автоматически обрабатывает место ранения антисептиком, а также вводит antidоты, обезболивающие препараты и антибиотики, разрабатывается электронный бинт, который в разы ускоряет регенерацию повреждённых тканей с помощью слабых электрических импульсов и т.п.[1].

В настоящее время речь, в основном, идёт о мониторах для клинического применения, которые пациенты постоянно должны носить на себе или в себе. Эти приборы на основе беспроводной системы биосенсоров дистанционным образом автоматически информируют центральный компьютер о функциональном

состоянии пациента, а в случае выхода параметров за допустимые пределы монитор посылает сигнал тревоги.

Достаточно хорошо в эту концепцию телемедицины вписываются медицинские технологии на основе электропунктурной диагностики и КВЧ-пунктурной коррекции функционального состояния организма человека [2]. Управляемые миниатюрные КВЧ-апликаторы легко могут монтироваться на лечебных комбинезонах и дистанционно управляться по радиоканалу.

2. Методология электропунктурной диагностики и пунктурной КВЧ-терапии

Наиболее распространенные в настоящее время и весьма перспективные электропунктурные методики (Накатани, Фолля, аурикулярные и т.п.) измеряют кожно-гальваническую реакцию с помощью контактных электродов. Методы электропунктурной диагностики основаны на принципах восточной рефлексотерапевтической медицины, которые широко и успешно используются на практике во многих странах. Современная электропунктурная диагностика позволяет аппаратно реализовать системный подход в оценке функционального состояния организма человека и осуществлять мониторинг гомеостаза в режиме реального времени. Терапевтическая методика коррекции функционального состояния с помощью КВЧ-пунктуры связана с устранением отклонений в меридианальной системе пациента. За многолетний период применения миллиметровых волн в клинической практике показано, что терапевтический эффект достигается при лечении широкого ряда заболеваний, при этом противопоказаний практически не выявлено. Известно, что в реализации лечебного эффекта миллиметровых волн принимают участие центральная нервная система, периферическая нервная система, защитно-регуляторные системы организма. В настоящее время в КВЧ-терапии используется низкоинтенсивное излучение миллиметрового диапазона с длинами волн, в основном, 4,9 мм, 5,6 мм, 7,1 мм. Методы КВЧ-пунктуры позволяют осуществлять целенаправленное контролируемое воздействие на точки акупунктуры (аналогичное иглоукалыванию, но без травмы кожных покровов и тканей), регулируя функциональное состояние системы меридианов и приводя ее к среднестатистической норме. При этом широко могут использоваться классические рецепты восточной рефлексотерапии [3].

3. Опыт клинического применения разработанных методик

Исследования разработанных методик и аппаратуры проводились на добровольцах из числа личного состава МО РФ, проходивших обследование и лечение в ЦВМКГ. Эффективность оценивалась: по состоянию основных меридианов, психологическим показателям и качеству операторской деятельности, показателям реоэнцефалографии (РЭГ) и состоянию гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой симпат-адреналовой системы. КВЧ-воздействие осуществлялось на тонизирующие точки соответствующих меридианов. Точки воздействия выбирались на основании индивидуальной электропунктурной диагностики и опыта КВЧ-коррекции при различных астенических состояниях. Коррекция осуществлялась ежедневно в течение 7 дней. Обследование проводилось до начала и в последний день лечения.

Реоэнцефалография – метод исследования мозгового кровообращения, основанный на измерении и записи пульсовых колебаний полного электрического сопротивления головного мозга. РЭГ позволяет определить состояние общей гемодинамики и пульсовое кровенаполнение отдельных сосудистых бассейнов, состояние сосудистой стенки и венозного кровообращения, а гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая и симпат-адреналовая системы играют чрезвычайно важную роль в реализации всех видов деятельности и, что особенно важно, в адаптивных реакциях организма.

В ходе исследований была показана эффективность выбранной КВЧ-рецептуры у лиц с астеническими состояниями различного генеза. После КВЧ-коррекции отмечалось увеличение коэффициента асимметрии в бассейне позвоночной артерии, что свидетельствует о возрастании неравномерности кровенаполнения сосудов головного мозга и отражает повышение лабильности сосудистого русла, которое следует рассматривать как позитивное с точки зрения ее адаптивности.

Другая группа пациентов была представлена военнослужащими, проходившими срочную службу в зоне локальных конфликтов и находящихся на лечении в профильных отделениях госпиталя. В этой группе основной патологией являлись сочетанные травмы в результате огнестрельных и осколочных ранений различных частей тела. Почти все пациенты, помимо болевого синдрома, имели клиническую картину астено-невротического синдрома, проявляющегося слабостью, вялостью, повышенной утомляемостью, сменяющейся

раздражительностью, нервозностью. У большинства больных имелось стойкое нарушение ритма сна. Все пациенты получали комплексное лечение в профильных отделениях госпиталя. Целью исследований являлась сравнительная диагностика методов Накатани и Фолля, а также коррекция функционального состояния КВЧ-излучением, модулированным низкочастотными колебаниями согласно Фоллю. Сравнительное диагностическое обследование пациентов методами Накатани и Фолля показало, что в значительном числе случаев отмечается совпадение изменений состояния биологических активных точек основных меридианов. При этом метод Фолля даёт дополнительную информацию о функциональном состоянии организма и более точно соответствует клиническому диагнозу. Коррекция с помощью модулированного КВЧ-излучения по методу Фолля была эффективна практически у всех пациентов. При этом после коррекции в процессе реабилитации раненых отмечалось улучшение ряда психофизиологических показателей.

4. Заключение

Таким образом, было показано, что разработанная медицинская технология обладает необходимыми параметрами для специалистов военного профиля и может быть эффективно интегрирована в систему дистанционного мониторинга после решения определенных технических проблем.

Литература:

1. <http://www.membrana.ru/themes/militarytech>
2. Девятков Н.Д., Грачев В.И. и др. Методологические аспекты электропунктурной диагностики и пунктурной КВЧ-терапии – Биомедицинская радиоэлектроника, 2000, №1, с.3-11.
3. Девятков Н.Д., Грачев В.И. и др. Электропунктурная диагностика и КВЧ-воздействие как методы кибернетики функциональных систем и биоуправления – Биомедицинская радиоэлектроника, 2000, №8, с.6-21.

EHF-TECHNOLOGY AS THE ELEMENT OF TELEMEDICINE

Yu. N. Belyi ¹, V.V. Kolesov ², E.P. Chigin ²

¹ Central naval hospital, Moscow region, Kupavna,

² The Institute of Radioengineering and Electronics of RAS, Moscow

Authors demonstrated the methodological and technical resources of the effective integration of remote monitoring system and systems concept based on electropunctural diagnostics and EHF-punctural correction.



МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА

Т.С. Хейло

Центр терапевтической офтальмологии, г. Москва

В России на учете состоит около 500 тысяч инвалидов по зрению. Ежегодно эта цифра увеличивается на 50 тысяч человек, причем 80 % из них – люди трудоспособного возраста. У половины пациентов падение зрения происходит за счет дегенеративных заболеваний зрительного нерва и сетчатки, снижение остроты зрения идет постепенно и необратимо. Эти заболевания являются следствием нарушений сосудистой, эндокринной, нервной и иммунной систем организма и сопровождаются нарушениями микроциркуляции и иммунопатологическими реакциями (Бочкарева А.А., 1976 г; Селицкая Т.И., 1977; Журавлева В.С., 1976)

Лечение должно производиться регулярно, с воздействием на все патогенетические звенья, что влечет за собой применение большого количества лекарственных препаратов и чревато побочными эффектами и большими материальными затратами для пациента. В связи с этим возникает необходимость поиска новых немедикаментозных методов лечения.

В этих целях актуально использование положительного воздействия ЭМИ ММД на реологические свойства крови, сосудисто-тромбоцитарный механизм гомеостаза (Лопатина Л.А., 2003; Лебедева А.Ю., 1997; Семенова С.В., 1994 и др.), а также его иммунокорректирующие и антиоксидантные свойства (Корытова Л.И., Бусина Е.Ю.), что улучшает в целом микроциркуляцию. Бульбарная конъюктива – «окно» в микроциркуляцию всего организма (Гороховская Г.Н., 2001; Смиренная Е.В.; 2004, Полунин Г.С.; 2006). Его изучение дает возможность получить количественную оценку агрегационного состояния организма в целом.

Цель работы. Изучение эффективности воздействия миллиметровых волн на микроциркуляцию в комплексном лечении дегенеративных заболеваний органа зрения.

Материалы и методы. В ходе исследования был проведен анализ результатов лечения 68 пациентов с основными дегенеративными заболеваниями органа зрения, получавших стандартное медикаментозное лечение, и 38 пациентов, у которых медикаментозная терапия была дополнена использованием

КВЧ-терапии. Средний возраст от 41 до 72 лет. Обследование: функции органа зрения, ЭФИ, микрогемодикуляцию в сосудах бульбарной конъюнктивы, 10-ти больным была проведена лазерная флуометрия.

В обеих группах отмечалась стойкая утрата зрения от 0,6 до 0,1, изменения в поле зрения и ЭФИ. Выявлено нарушение микроциркуляции сосудов бульбарной конъюнктивы разной степени выраженности, сопоставимые с данными лазерной флуометрии. У всех больных отмечалось наличие сопутствующей сердечно-сосудистой патологии. При биохимическом обследовании выявлено нарушение липидного обмена, антикоагулянтного и фибринолитического потенциала крови.

Всем больным проводилась комплексная терапия, учитывающая патогенетические звенья: ангиопротекторы, дезагреганты, тромболитические и антиоксидантные препараты, иммунокорректирующие препараты, антилипидемические средства. Контрольной группе (68 человек) проводился 14-дневный традиционный курс лечения, магнитостимуляцию, лазерстимуляцию и общую терапию. В исследуемой группе курс медикаментозного лечения проводился в течение 7 дней. В качестве поддерживающей терапии применялось воздействие миллиметровых волн на аппарате КВЧ-МТА по принятой при патологии сердечно-сосудистой системы методике.

Результаты

В обеих группах больных получено достоверное повышение остроты зрения от 0,2 до 0,5. У 52% пациентов расширение поля зрения в среднем составило 10 градусов. У 38% пациентов отмечалось уменьшения относительных скотом в поле зрения, у 82% - улучшение данных ЭФИ. Контрольное обследование микроциркуляции бульбарной конъюнктивы (определение количества рабочих капилляров, выраженность стаза, сладжирования и маятникообразных движений эритроцитов) и лазерной флуометрии выявило положительную динамику у 87 % пациентов контрольной группы и 92% - в исследуемой группе. Динамическое наблюдение за пациентами в течение 8 месяцев показало, что, начиная с четвертого месяца после окончания курса лечения, происходит постепенное снижение остроты зрения и ухудшение состояния микроциркуляции. В исследуемой группе через 4 месяца был проведен дополнительный курс КВЧ-терапии. Отмечено, активизация микроциркуляции в сосудах лимба. Контрольное обследование через 8 месяцев показало, что в первой группе произошло снижение зрения близкого к исходному уровню у 87 %

больных. В исследуемой группе этот процент составил 70%. Однако сравнительная оценка состояния микроциркуляции в группах выявила, что в исследуемой группе признаки нарушения микроциркуляции выражены значительно слабее. Это является положительным прогностическим знаком в дальнейшем развитии дегенеративных изменений сетчатки и зрительного нерва.

Обсуждение результатов

Таким образом, по нашему мнению использование КВЧ-терапии позволяет снизить медикаментозную нагрузку на пациентов с дегенеративными заболеваниями сетчатки и зрительного нерва, продлить эффект курсового лечения. Необходимо продолжение исследования для разработки конкретных рецептов использования ЭМИ ММД по отдельным заболеваниям.

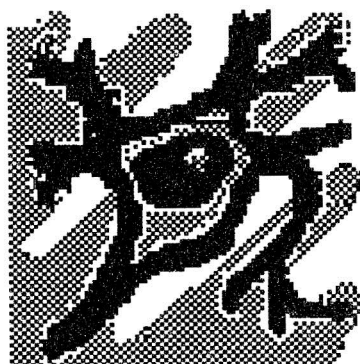
EHF IN THE COMPLEX TREATMENT OF RETINA DEGENERATIVE DISEASES

T.S. Kcheylo

Therapeutic ophthalmology centre, Moscow

FHF exposure allowed us to decrease drug dose, to increase remission duration and to achieve the steady microcirculation improvement in the degenerative diseases treatment of visual organ.

Секция 2
ММ-волны в экспериментальной медицине и
биологии



Section 2
MM Waves in Experimental Medicine and Biology



ТЕРАГЕРЦОВЫЕ ВОЛНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

*О.В. Бецкий¹, М.И. Будник², В.В. Кислов¹, В.Ф. Киричук³,
А.П. Креницкий⁵, Н.Н. Лебедева⁴, А.В. Майбородин⁵, В.Д. Тупикин⁵,
А.С. Козьмин¹*

1) Институт радиотехники и электроники РАН, г. Москва

2) ЗАО «МТА-КВЧ», г. Москва

3) Саратовский Государственный медицинский университет, г. Саратов

4) Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва

5) Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры, г. Саратов

Внимание специалистов, занимающихся не только радиоэлектроникой, но и биомедицинскими технологиями, привлекают волны терагерцового (ТГ) диапазона. Это связано, прежде всего, с особыми свойствами этих волн, проявляющихся при их взаимодействии с различными веществами. Мы будем придерживаться терминологии и биофизическим обоснованием терагерцового диапазона электромагнитных волн, предложенных на шестой международной конференции по терагерцовой электронике в сентябре 1998 г. (г. Лидс, Великобритания). Здесь были определены и обоснованы границы неионизирующего терагерцового диапазона частот с точки зрения воздействия этих волн на различные физические объекты с учётом их биологической значимости.

Терагерцовые волны охватывают диапазон частот от 100 ГГц до 10 000 ГГц или в длинах волн соответственно $\lambda=3-0,03\text{ мм}$ (3 мм-30 мкн). Таким образом, терагерцовый диапазон включает в себя высокочастотную часть миллиметрового диапазона (100-300 ГГц или $\lambda=3-1\text{ мм}$), весь субмиллиметровый диапазон (300-3000 ГГц или $\lambda=1\ldots0,1\text{ мм}$) и начальный участок ИК диапазона (3 000-10 000 ГГц или $\lambda=0,1-0,03\text{ мм}$).

Терагерцовый диапазон интересен тем, что кванты энергии в этом диапазоне соответствуют энергетическим переходам колебательных молекул (10-2-10-1 эВ) и вращательно-колебательных степеней свободы биомакромолекул. Можно полагать, что реакционная способность молекул, возбужденных терагерцовыми волнами, будет примерно на два порядка выше, чем при возбуждении обычным КВЧ-излучением.

В терагерцовом диапазоне находятся молекулярные спектры излучения и поглощения газов атмосферного воздуха, метаболитов, а также некоторых газов – продуктов техногенных технологий, ухудшающих экологическую обстановку. В

терагерцовом диапазоне наибольшее влияние на поглощение электромагнитных волн оказывает водяной пар, имеющий около 900 интенсивных линий поглощения.

В терагерцовом диапазоне находятся резонансные частоты некоторых биологических структур организма и живой клетки. Так, соматическая клетка млекопитающих имеет резонансную частоту 2,39 ТГц, хромосомы различной генной активности – 0,75-15 ТГц. Расчет показывает, что резонансные частоты альвеол легких находятся в диапазоне 0,3-0,5 ТГц, а эритроцитов крови – 0,5-1 ТГц. Анализ электродинамической модели взаимодействия электромагнитных волн и атмосферного воздуха в дыхательной системе показывает, что при молекулярном возбуждении атмосферного воздуха в ТГц-диапазоне частот может существенно (на порядок) повыситься эффективность лечебных процедур в случае применения аэротерапии.

Рассматривая биофизические свойства волн ТГц-диапазона, необходимо отметить их особенности взаимодействия с физическими и биологическими средами. Терагерцовое излучение свободно проходит через бумагу, дерево, некоторые строительные конструкции, пластики, керамику, а также через верхние слои кожи и одежду человека. В ряде европейских западных стран «экологически чистые» терагерцовые волны используются для просвечивания пассажиров и груза в аэропортах вместо вредных для здоровья рентгеновских волн. Приведенные выше свойства терагерцовых волн делают их привлекательными и для ряда других областей применения.

В сообщении рассмотрены основные способы генерации и приёма ТГц-излучения, а также волноведущие тракты.

Терагерцовые волны могут привести к прорыву в ряде медицинских технологий. Возможно, в самое ближайшее время терагерцовые аппараты с безвредным электромагнитным излучением войдут в практику медицинской диагностики и смогут заменить в ряде случаев рентгеновские аппараты. Но самые большие надежды медицинских специалистов связаны с лечением онкологических больных. Так как ТГц-волны хорошо проникают в глубокие слои кожи (вплоть до мышечных тканей), то появляется возможность контролировать развитие недоброкачественных процессов на самых ранних стадиях. Вообще в этом диапазоне открываются новые возможности изучения интимных процессов даже на уровне живой клетки.

Наконец, в медицинскую практику начинают внедряться новые методы терапии с использованием ТГ-волн: NO – терапия, КВЧ-акустотерапия и т.д.

В заключительной части сообщения приводятся результаты практического применения терагерцовых волн в медицинской диагностике, а также для лечения различных заболеваний на частотах, соответствующих линиям излучения и поглощения NO и кислорода (61, 129, 150, 240, 400 ГГц ГГц.), являющихся важнейшими биологически активными веществами, занимающими ключевые места в процессах регуляции и функционирования гемореологической системы. Так, например, для коррекции повышенной агрегационной активности тромбоцитов при различных формах кардиологической патологии – нестабильной и стабильной стенокардии – применяют терагерцовые электромагнитные волны на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота, так как оксид азота является вазодилататором, мощным фактором гемостаза и ингибитором агрегации тромбоцитов. Терапевтические аппараты на частоте 150 ГГц (линия поглощения NO) нашли применение для лечения ожоговых ран.

THE TERAHERTZ WAVES AND THEIR APPLICATION IN BIOLOGY AND MEDICINE

*O.V. Betskii¹, M.I. Budnik², V.V. Kislov¹, V.F. Kirichuk³, A.P. Krenitskii⁴,
N.N. Lebedeva⁵, V.D. Tupikin⁵, A.V. Maiborodin⁵, A.S. Koz'min*

1) Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences, Moscow

2) JSC «MTA- KVCh», Moscow

3) The state medical university, Saratov

4) The central scientific research institute of the measuring equipment, Saratov

5) Institute of High Nervous Activity and Neurophysiology Russian Academy of Sciences, Moscow

The terminology and physical basis of terahertz range of electromagnetic waves, which molecular spectra of radiation and absorption of the substances exist in, are presented. The comparison energy characteristics of terahertz and EHF waves are given in the paper. The perspective tendencies of investigations for developing the new terahertz biomedical technologies are based.



РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КВЧ-ТЕРАПИИ КАК КОМПОНЕНТА КОМПЛЕКСНОГО ПРОТИВООПУХОЛЕВОГО ЛЕЧЕНИЯ

Г.В. Жукова, Л.Х. Гаркави
НИИ онкологии, Ростов-на-Дону, Россия

Со времени основополагающих экспериментальных исследований Л.А.Севастьяновой (1963-1980) многократно в условиях эксперимента и клиники была подтверждена возможность применения низкоинтенсивных миллиметровых волн в качестве средства, способствующего повышению противоопухолевого действия и снижению токсического эффекта цитостатиков и лучевой терапии. На данном этапе становится актуальным вопрос уже не о правомерности использования ЭМИ КВЧ при онкологических заболеваниях, а о повышении эффективности таких воздействий. При этом необходимо отметить, что сведения о противоопухолевом влиянии ЭМИ КВЧ при отсутствии цитостатиков и лучевой терапии весьма немногочисленны. В большинстве исследований с помощью миллиметровых волн как монофактора не было получено частичной или полной регрессии первичных опухолей, уже достигших размеров, при которых их спонтанная регрессия маловероятна.

То обстоятельство, что эффекты любых низкоинтенсивных ЭМИ имеют неспецифический характер и реализуются, в первую очередь, через центральные регуляторные системы организма, позволяет связать проблему повышения эффективности КВЧ-терапии в онкологии с использованием принципов активационной терапии (Гаркави Л.Х., 1969, 2006; Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А., 1990). Применение таких принципов направлено на усиление антистрессорного влияния миллиметровых волн. Это предполагает изменение экспозиции в течение курса в соответствии с закономерностями развития общих неспецифических адаптационных реакций организма, поиск эффективных алгоритмов поличастотной модуляции сигнала с применением низких биологически значимых частот при соблюдении между ними гармонических соотношений, имеющих универсальный характер; сочетание действия ЭМИ КВЧ с действием других физических факторов, а также использование наряду с ЭМИ КВЧ средств метаболической терапии.

Реализация этих принципов в экспериментах на 670 белых беспородных крысах с перевивными опухолями саркомой 45, лимфосаркомой Плисса и

саркомой М-1 позволила существенно увеличить эффективность КВЧ-терапии как компонента комплексного противоопухолевого лечения, а также как противоопухолевого монофактора. Так, поличастотная модуляция ЭМИ КВЧ способствовала более значительному по сравнению с моночастотной модуляцией (на 20-33%) усилению противоопухолевого эффекта экспериментальной химиотерапии опухолей. При отсутствии химиотерапии в случае начала воздействия модулированным ЭМИ КВЧ до перевивки опухолей у 33-39% животных удалось получить полную или частичную регрессию перевивных опухолей поздних сроков развития (2-13 см³).

Сочетание поличастотного магнитного воздействия с модулированным ЭМИ КВЧ усиливало противоопухолевый эффект миллиметровых волн с поличастотной модуляцией на 36%. При отсутствии химиотерапии такое сочетанное воздействие оказывало противоопухолевый эффект у значительной части животных (до 67%), заключающийся в торможении роста и регрессии исследованных перевивных опухолей.

Комбинированное применение поличастотно модулированного ЭМИ КВЧ и СКЭНАР-терапии при отсутствии химиотерапии оказывало значительный противоопухолевый эффект, выраженность которого зависело от сезона года. Максимальный эффект наблюдался осенью и заключался в регрессии опухоли у 38% крыс и торможении роста опухоли на 71% у остальных животных.

Комбинированное применение поличастотно модулированного ЭМИ КВЧ и комплексов незаменимых нативных L-аминокислот при отсутствии химиотерапии оказывало выраженный противоопухолевый эффект у 60% старых животных, вплоть до регрессии опухоли в 15% случаев.

При всех исследованных воздействиях выраженность противоопухолевого эффекта коррелировала с частотой развития антистрессорных адаптационных реакций, а также признаками активизации иммунных, эндокринных и метаболических процессов. Таким образом, применение принципов активационной терапии к выбору режимов модуляции ЭМИ КВЧ и его комплексному использованию с факторами электромагнитной и биохимической природы способствовало значительному повышению эффективности электромагнитных воздействий, как при экспериментальной химиотерапии опухолей, так и при отсутствии действия цитостатиков. Полученные результаты

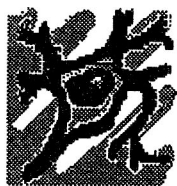
могут служить основанием для разработки эффективных методов электромагнитотерапии в целях клинической онкологии.

THE METHODS OF EFFICIENCY ENHANCING OF EHF-THERAPY AS THE COMPONENT OF COMBINED ANTITUMOR CURE

G.V. Zhukova, L.H. Garkavi

Research Institute of Oncology, Rostov-on-Don, Russia

Millimeter waves have been used in oncology as a factor of protective and antitumor activity for more than thirty years. In experiments on 670 white unbreed rats it has been shown that application of the principles of *activating therapy* (Garkavi L.H., 1969, 2006; Garkavi L.H., Kvakina E.B., Ukolova M.A., 1990) provides the enhancing of EHF-therapy efficiency essentially right up to regression transplantable tumors of large sizes. These principles intend purposeful exposition altering, modulation of radiation by signal succession of low frequency of biological meaning, using harmonic proportion in the frequency successions, combining of millimeter waves with other electromagnetic and biochemical factors.



ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ С БОЛЬШОЙ ПИКОВОЙ МОЩНОСТЬЮ

А.Б. Ганеев¹, Е.Н. Михайлик¹, А.В. Рубаник², Н.К. Чемерис¹

¹ Институт биофизики клетки РАН, г. Пущино Московской обл., Россия

² Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Беларусь

Несмотря на широкое применение в радиолокационных системах импульсного электромагнитного излучения крайне высоких частот с большой пиковой мощностью (ИЭМИ КВЧ БПМ), биотропный потенциал такого излучения практически не исследован. В пионерских работах академика Н.Д. Девяткова было показано, что воздействие ИЭМИ КВЧ БПМ замедляет скорость роста карциномосаркомы Уокера у крыс и увеличивает среднюю продолжительность жизни облученных животных, а при облучении суспензии клеток карциномосаркомы Уокера *in vitro* увеличивает число дистрофически

измененных опухолевых клеток и опухолевых клеток в стадии лизиса [1]. В настоящее время остается неизвестной зависимость биологического действия ИЭМИ БПМ от его физических параметров, таких как импульсная мощность, средняя плотность потока мощности (ППМ), длительность импульсов и частота следования импульсов. Интерес к таким исследованиям, с одной стороны, диктуется необходимостью разработки безопасных санитарно-гигиенических нормативов для технического персонала и населения, попадающего в зону действия ИЭМИ КВЧ БПМ. С другой стороны, слабо исследованы аспекты возможного терапевтического применения ИЭМИ КВЧ БПМ.

Ранее с использованием метода усиленной хемилюминесценции мы обнаружили, что облучение водных растворов ИЭМИ КВЧ БПМ (35,27 ГГц, импульсная мощность 20 кВт, длительность импульсов 400-600 нс, частота следования импульсов 500 Гц) приводит к образованию в них активных форм кислорода, в частности, перекиси водорода в концентрациях от единиц до сотни наномоль [2]. Основной механизм образования перекиси водорода в растворах при действии ИЭМИ КВЧ БПМ связан с активацией растворенного кислорода за счет термоэластического возбуждения акустических волн. При этом скорость образования перекиси водорода линейно зависит от экспозиции раствора и имеет сложную зависимость от длительности импульсов ЭМИ. Мы считаем, что при действии ИЭМИ КВЧ БПМ на биологические объекты эффект может быть обусловлен двумя основными процессами. Первый связан с индукцией в коже высокой наведенной напряженности импульсного электрического поля и поверхностным увеличением температуры кожи. Второй связан с термоупругим возбуждением в тонких, менее 1 мм, поверхностных слоях кожи акустических солитоноподобных волн, распространяющихся на большую глубину и вызывающих образование свободных радикалов. Эти механизмы могут действовать как раздельно, так и синергически, существенно увеличивая эффект ИЭМИ КВЧ БПМ по сравнению, например, с действием непрерывного ЭМИ КВЧ с равной интенсивностью.

Ранее мы показали, что низкоинтенсивное ЭМИ КВЧ (42,0 ГГц, 0,1 мВт/см², 20 мин) оказывает выраженное противовоспалительное действие, которое проявляется в снижении экссудативного отека и гипертермии области воспаления [3]. Учитывая комплексный характер биологического действия ИЭМИ КВЧ БПМ, можно ожидать, что его противовоспалительные эффекты будут более значительны по сравнению с эффектами непрерывного низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ.

Целью настоящей работы было исследование противовоспалительного действия ИЭМИ КВЧ БПМ на модели острого локального воспаления у лабораторных животных.

Неспецифическое локальное воспаление вызывали инъекцией суспензии зимозана (5 мг/мл, 25 мкл) под апоневротическую пластинку задней конечности мышей аутбредного стока NMRI [3]. Интенсивность воспаления оценивали на 2-8 ч после индукции по величине экссудативного отека и гипертермии области воспаления. Величину экссудативного отека рассчитывали как относительное увеличение толщины воспаленной стопы по сравнению с контралатеральной, выраженное в процентах. Уровень гипертермии определяли как увеличение локальной температуры области воспаления, измеряемой инфракрасным датчиком температуры. Мышей облучали ИЭМИ КВЧ БПМ (35.27 ГГц, импульсная мощность 20 кВт, длительность импульсов 100, 400 и 600 нс, частота следования импульсов 5, 50 и 500 Гц) в течение 20 мин через 1 ч после индукции воспалительной реакции. Для контрольных животных проводили процедуры имитации воздействия.

Было обнаружено, что после однократного облучения животных ИЭМИ КВЧ БПМ противовоспалительный эффект сложным образом зависит от параметров излучения (табл.1).

Таблица 1 – Снижение величины экссудативного отека при действии ИЭМИ КВЧ БПМ в модели острого воспаления

Длительность импульсов, нс	Частота следования импульсов, Гц	Средняя ППМ, мВт/см ²	Снижение экссудативного отека, %	N	p*
-	-	-	0.0 ± 3.3	23	
100	5	0.14	0.1 ± 5.5	10	>0.95
100	50	1.35	9.3 ± 3.5	9	<0.12
100	500	13.5	10.9 ± 6.9	10	<0.12
400	5	0.54	9.8 ± 5.4	9	<0.13
400	50	5.4	17.7 ± 3.8	10	<0.004
400	500	54.0	18.3 ± 3.5	9	<0.004
600	5	0.8	21.5 ± 5.9	10	<0.002

* - уровень достоверности относительно контроля по критерию Манна-Уитни.

Представленные результаты показывают, что эффект имеет пороговый характер зависимости от средней ППМ излучения при фиксированной длительности импульса. Однако результаты по снижению экссудативного отека и гипертермии области воспаления указывают на то, что критичной для проявления эффекта является длительность импульсов, а не средняя ППМ излучения. Так, например, мы получили сравнимое снижение величины экссудативного отека (приблизительно на 20% по сравнению с контролем) при действии ИЭМИ КВЧ БМП с длительностью импульсов 400 нс и частотой их следования 500 Гц и с длительностью импульсов 600 нс и частотой их следования 5 Гц. При этом средняя ППМ в первом случае была почти в 70 раз выше.

Таким образом, результаты противовоспалительного действия ИЭМИ КВЧ БМП хорошо согласуются с полученными нами ранее данными по генерации активных форм кислорода в водных растворах под действием ИЭМИ КВЧ БМП. Противовоспалительный эффект ИЭМИ КВЧ БМП практически линейно зависит от длительности импульсов излучения и имеет пороговый характер зависимости от средней ППМ излучения при фиксированной длительности импульсов. Для изучения характера зависимости эффекта от импульсной мощности излучения и дозы требуются дальнейшие детальные исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 06-04-81034).

Литература:

1. Девятков Н.Д., Плетнев С.Д., Чернов З.С., Файкин В.В., Бернашевский Г.А., Щитков К.Г. Воздействие низкоэнергетического импульсного КВЧ- и СВЧ-излучения наносекундной длительности с большой пиковой мощностью на биологические структуры (злокачественные образования) – ДАН, 1994, Т. 336, № 6, с. 826-828.
2. Гудкова О.Ю., Гудков С.В., Гапеев А.Б., Брусков В.И., Рубаник А.В., Чемерис Н.К. Исследование механизмов образования активных форм кислорода в водных растворах под действием импульсного электромагнитного излучения крайне высоких частот с большой пиковой мощностью – Биофизика, 2005. – Т. 50, вып. 5, с. 773-779.
3. Гапеев А.Б., Лушников К.В., Шумилина Ю.В., Чемерис Н.К. Фармакологический анализ противовоспалительного действия низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высоких частот – Биофизика, 2006, Т. 51, вып. 6, с. 1055-1068.

THE STUDY OF ANTI-INFLAMMATORY EFFECTS OF HIGH PEAK-POWER PULSED ELECTROMAGNETIC RADIATION OF EXTREMELY HIGH FREQUENCY

A.B. Gapeyev¹, E.N. Mikhailik¹, A.V. Rubanik², N.K. Chemeris¹

¹ Institute of Cell Biophysics of Russian Acad. Sci., Pushchino, Moscow region, 142290, Russia

² Byelorussian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, 220027, Byelorussia

The anti-inflammatory effects of high peak-power pulsed electromagnetic radiation of extremely high frequency (35.27 GHz, peak power 20 kW, pulse widths 100-600 ns, pulse repetition frequency 5-500 Hz, exposure duration 20 min) were studied on a model of footpad edema in mice. How it was shown that the decrease in exudative edema depends linearly on pulse widths and has threshold dependence on average power of the radiation at fixed pulse width.



КВЧ-ТЕРАПИЯ И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

*С.С. Паршина, Е.М. Долгова, Т.В. Головачева, Л.К. Токаева,
Т.Н. Афанасьева*

Саратовский государственный медицинский университет

Известно, что течение хронических и возникновение острых заболеваний существенно зависит от влияния факторов внешней среды (Чижевский А.Л., 1973, 1995; Рагульская М.В., 2005). Исходя из этого, следует предположить, что влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона (ЭМИ ММД или КВЧ-терапии) также может зависеть от изменения гелиогеофизических факторов, в том числе от динамики показателей солнечной активности. В настоящее время отсутствуют исследования, посвященные изучению эффективности ЭМИ ММД на фоне геомагнитных колебаний. Имеются единичные работы, доказывающие зависимость результатов КВЧ-терапии у пациентов с сердечно-сосудистой патологией от сезонного периода (Паршина С.С., 2006), что, по мнению автора, может быть связано с изменением внешнего геомагнитного фона Земли в различные сезоны года.

Данных о взаимосвязи влияния ЭМИ ММД на гемореологические показатели с колебаниями параметров солнечной активности в доступной

литературе не обнаружено. Между тем анализ подобных взаимосвязей позволит, вероятно, установить причины недостаточной эффективности КВЧ-терапии, с которыми зачастую сталкиваются клиницисты. Таким образом, изучение влияния солнечной активности на эффективность ЭМИ ММД является чрезвычайно актуальным и своевременным.

Целью работы явилось изучение реологических свойств крови под влиянием ЭМИ ММД в зависимости от показателя солнечной активности – числа Вольфа – у больных нестабильной и стабильной формами стенокардии.

Под наблюдением находились 183 пациента со стенокардией: 95 больных с нестабильной стенокардией и 88 пациентов со стабильной формой заболевания. Все больные на фоне медикаментозной терапии получали лечение ЭМИ ММД. Курс КВЧ-терапии с использованием серийно выпускаемой установки “Явь-1” включал 10 сеансов. Облучение проводилось в режиме частотной модуляции (частота модуляции 50 Гц) с шириной полосы модуляции $\Delta f = \pm 100$ МГц на длине волны 7,1 мм. Поток падающей мощности составлял 10 мВт/см². Рупор аппарата плотно прилегал к коже в области мечевидного отростка грудины. Использовались прерывистые режимы облучения “2/5” (2 мин – облучение, 5 мин – перерыв, общее время сеанса – 37 мин) и “3/15” (3 мин – облучение, 15 мин – перерыв, общее время сеанса – 39 мин).

Оценка реологических свойств крови включала изучение вязкости крови, индекса агрегации эритроцитов, индекса деформируемости эритроцитов, индекса доставки кислорода тканям.

Исследование кажущейся вязкости цельной крови (ВК, мПа·с) при скоростях сдвига 200 с⁻¹, 100 с⁻¹, 20 с⁻¹ проводилось последовательно при температуре термостатирования +37⁰ с использованием ротационного вискозиметра АКР-2 (НИИФХМ МЗ РФ, Москва, 1997) согласно рекомендациям Международного комитета стандартизации в гематологии (ISCH, 1986).

Индекс агрегации эритроцитов (ИАЭ, усл. ед.) рассчитывали как отношение величины ВК при скорости сдвига 20 с⁻¹ к величине ВК при скорости сдвига 100 с⁻¹ (Лопухин Ю.М., Парфенов А.С., Пешков Ф.И. и соавт., 1996).

Индекс деформируемости эритроцитов (ИДЭ, усл. ед) рассчитывали как отношение величины ВК при скорости сдвига 100 с⁻¹ к величине ВК при скорости сдвига 200 с⁻¹ (Лопухин Ю.М., Парфенов А.С., Пешков Ф.И. и соавт., 1996). Деформируемость эритроцитов является одним из важнейших феноменов,

позволяющих эритроцитам проходить через сосуды, диаметр которых соизмерим с размерами эритроцитов. Со способностью эритроцитов к деформации связано снижение вязкости цельной крови при скоростях сдвига, превышающих 100 c^{-1} .

Индекс эффективности (степени) доставки кислорода тканям (Ht/η , усл. ед.) определяли по величине отношения гематокритного числа (Ht) к вязкости крови при скорости сдвига 200 c^{-1} (Brun J.F., Micallef J.P., Supparo I. et al., 1995).

Данные исследования свидетельствуют, что у больных стенокардией реакция реологических свойств крови на воздействие ЭМИ ММД отличается в различные периоды солнечной активности, определяемой по числу Вольфа. Кроме того, имеет значение направленность (нарастание или убывание) солнечной активности в пределах ее 11-летнего цикла в момент проведения КВЧ-терапии. Отмечены также различия в чувствительности реологических показателей к КВЧ-воздействию у пациентов со стабильной и нестабильной формой заболевания в одни и те же периоды солнечной активности.

EHF-THERAPY AND SOLAR ACTIVITY

S.S. Parshina, E.M. Dolgova, T.V. Golovacheva, L.K. Tokaeva, T.N. Afanasjeva
Saratov state medical university, Saratov

EHF- therapy effectiveness was studied in patients with stable and non-stable angina pectoris in different periods of solar activity. The peculiarities of EHF-therapy effect to blood reological properties depended on the Wolf's number.



ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ЛИПИДНЫЕ МЕМБРАНЫ И ИХ ВОДНОЕ ОКРУЖЕНИЕ

*И.Г. Семин¹, П.П. Суханов¹, А.Ю. Крыницкая¹, Г.К. Зиятдинова²,
А.Р. Юльметов², К.А. Андрианова³, А.С. Шакиров⁴, В.С. Гамаюрова¹*

¹Казанский Государственный Технологический Университет, Казань, Россия

²Казанский Государственный Университет, Казань, Россия

³Казанский Государственный Технический Университет, Казань, Россия

⁴Научно-исследовательский центр Прикладной радиоэлектроники, Казань, Россия

Воздействие низкоинтенсивного излучения ММ-диапазона на живые системы носит универсальный характер – биологический эффект наблюдается на системах различной сложности. Чувствительность к внешним электромагнитным

полям максимальна у целых организмов, но предполагается, что основные «события» происходят на клеточном уровне, и определяющая роль принадлежит плазматической мембране [1]. Считается, что именно плазматическая мембрана и мембранные процессы обуславливают высокую чувствительность биологических объектов к электромагнитному взаимодействию ММ-волн. Как известно, мембраны на 25-75% (вес) состоят из липидов. Молекулы липидов образуют двойной слой, в котором гидрофобные концы жирных кислот обращены друг к другу, а гидрофильные головки образуют заряженный слой на поверхности мембран. При физиологических температурах мембрана представляет собой жидкокристаллическую структуру, обладающую определенной степенью жидкостности (текучести) [2]. Текучесть представляет собой меру неупорядоченности и физической подвижности молекул в составе липидного бислоя мембран. Такие характеристики мембраны, как диффузия в горизонтальном монослое липидов, трансмембранная диффузия, вращение молекул, вращение цепей длинных остатков жирных кислот с различной степенью ненасыщенности и др. вносят свой вклад в эту интегральную характеристику мембраны. Следует отметить, что необходимая жидкостность липидной матрицы не только лежит в основе нормального протекания многих мембранных процессов, но и регулирует их [3]. Благодаря своему строению молекулы липидов обладают значительной способностью к конформационным изменениям, что, возможно, и является тем ключевым моментом, который позволяет мембранным структурам быть столь чувствительным к воздействию КВЧ-излучения. Энергия кванта в КВЧ диапазоне невелика (10^{-4} - 10^{-3} эв), но достаточна, чтобы воздействовать на вращательные степени свободы молекул и влиять на их конформационные состояния. В результате этого изменение текучести мембраны может приводить к различным эффектам воздействия ММ-волн на организменном уровне. Способна ли мембрана сама поглощать энергию электромагнитного излучения ММ-волн или посредником в этом процессе является вода (непосредственный участник всех биологических процессов), до сих пор неясно. Как известно, вода является веществом, сильно поглощающим ММ-волны. Жидкая вода структурирована, и состоит, в основном, из кластеров, в которых молекулы воды связаны между собой водородными связями. Вода может не только поглощать энергию ММ-излучения, но и переизлучать ее в течение довольно продолжительного времени [1]. Этот эффект обусловлен возможностью

атома водорода, находящегося между двумя атомами кислорода соседних молекул воды, занимать положение либо вблизи одного, либо вблизи другого атома кислорода. Таким образом, вода может оказать непосредственное воздействие на контактирующую с ней липидную мембрану.

Для выяснения механизмов воздействия КВЧ-излучения нами исследовалось влияние его на структурно-динамические свойства модельных фосфолипидных мембран и окружающую их воду. С этой целью были использованы ЯМР ^{31}P спектроскопия, ЯМР-релаксометрия, дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), кондуктометрия, кулонометрическое определение антиоксидантной емкости (АОЕ) липидных мембран. В результате проведенных ранее исследований было показано, что КВЧ-излучение (использовались две частоты: 61,8 ГГц, стимулирующая рост и подъемную силу хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* раса 509, и 62,6 ГГц, ингибирующая указанные параметры) влияет как на структурно-динамические свойства липидных мембран, так и на их водное окружение. Воздействие электромагнитного излучения на обеих частотах приводит к повышению разупорядоченности фосфолипидного бислоя и, как следствие, увеличению подвижности липидных молекул в составе бислоя. КВЧ-излучение сказывается на характере фазового перехода гель-жидкий кристалл. В липосомах из фосфатидилхолина, подвергнутых воздействию ММ-волн, переход осуществляется при той же температуре, что и в контрольном образце, но происходит в более широком температурном интервале. Снижение кооперативности перехода гель-жидкий кристалл, о котором судили по увеличению температурной зоны перехода, также указывает на некоторое разупорядочивание липидной мембраны при воздействии ММ-волн. В ходе экспериментов было отмечено повышение антиоксидантной емкости модельных мембран в результате воздействия КВЧ-излучения. Кондуктометрическое исследование показало, что облучение «чистой» воды электромагнитными волнами на обеих частотах приводит к повышению электропроводимости воды, причем эффект от воздействия более высокой частоты выражен значительней. Как известно, электропроводимость зависит от концентрации ионов в растворе и скорости их перемещения. Мы полагаем, что наблюдаемое изменение электропроводимости при облучении может быть обусловлено изменением структуры воды в этих условиях. Данные ЯМР-релаксации подтверждают эти

предположения. При облучении опытных образцов наблюдалось перестроение водного окружения: его относительное уплотнение при воздействии частоты 62,6 ГГц и разупорядочивание при действии более низкой частоты. Учитывая тот факт, что частота 61,8 ГГц значительно стимулировала рост, подъемную силу, мальтазную активность дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, можно предположить, что наблюдаемое разрыхление водного окружения мембран в этом случае и изменение физико-химических свойств липидных оболочек может вносить свой положительный вклад на клеточном уровне в жизнедеятельность дрожжей.

Таким образом, было показано, что липидные мембраны чувствительны к электромагнитным полям ММ-диапазона и реагируют изменением своих структурно-динамических характеристик. Вода в этом случае может быть посредником, то есть изменение свойств воды вследствие воздействия ММ-волн может приводить к изменению свойств биомембран и в результате к изменению функциональной активности клеток.

Литература

1. Бецкий О.В., Кислов В.В., Лебедева Н.Н. Миллиметровые волны и живые системы. – М.: Сайнс-пресс, 2004, 272 с.
2. Геннис Р. Биомембраны. Молекулярная структура и функции (Пер. с англ.) – М.: Мир, 1997, 624 с.
3. Лось Д.А. Восприятие сигналов биологическими мембранами: сенсорные белки и экспрессия генов – Соросовский образовательный журнал, т.7, №9, 2001, с.14-22.

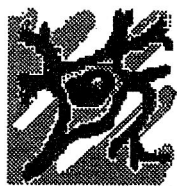
THE EHF EXPOSURE TO LIPID MEMBRANES AND THEIR WATER SURROUNDINGS

*I.G. Semina¹, P.P. Sukchanov¹, A.Yu. Krynitskaya¹, G.K. Ziyatdinova²,
A.R. Yulmetov², K.A. Andrianova³, A.S. Shakirov⁴, V.S. Gamayurova¹*

¹Kazan State Technological University, ² Kazan State University, ³Kazan State Technical University,

⁴The scientific-research centre of Applied radio electronics, Kazan, Russia

Low-intensity MM-waves might have the nonspecific effect to lipid membranes and the whole organism. The lipid membranes are sensitive to EHF electromagnetic range and reacts by the change of their structurally-dynamic characteristics. It is possible water is the mediator of MM-waves interaction with biological systems.



СТИМУЛИРОВАНИЕ ММ-ИЗЛУЧЕНИЕМ АУТОАДАПТАЦИИ К СТРЕССАМ

Н.Ф. Павлюкова, М.И. Покатаева
Днепропетровский национальный университет, Украина

Постоянные внешние стрессовые воздействия и аутовнушение таких воздействий приводит к неоправданному расходу энергии клеточных структур и перегрузке психики, оборачивается плохим настроением, усталостью, подавленностью, чередующимся со вспышками агрессивного поведения. Такие состояния относят к синдромам хронической усталости и «выгорания». Как внешние, так и внутренние (от ЦНС с помощью мысли и слова) стрессовые воздействия влияют на стабильное психофизиологическое состояние человека, называемое гомеостазом, при котором все структурные элементы (клетки, ткани, органы, системы, биополя и биоритмы) находятся во взаимно равновесном состоянии. Стрессовые воздействия на человека чаще всего проявляются в напряжении различных групп мышц, а их расслабление в значительной мере способствует восстановлению гомеостаза. Обеспечение стабильности гомеостаза и преодоление стрессовых воздействий осуществляется ЦНС через нейронные сети и систему скелетных мышц с помощью биоинформационных электрических сигналов, а на гуморальном уровне – за счет химических превращений и преобразований под контролем ферментов, гормонов и других биологически активных химических соединений.

Важную роль в управлении физиологическими процессами играют генерируемые клетками под контролем и управлением ЦНС когерентные (согласованно протекающие в пространстве и времени) акустоэлектрические волны (АЭ) в диапазоне крайне высоких частот (КВЧ) - 30-300 ГГц [1]. Одни частоты, генерируемые клетками, соответствуют нормально протекающим физико-химическим процессам, другие - процессам, протекающим при реакциях стресса. При этом, биоритмы организма, создаваемые ЦНС, обеспечивают цикличность повторения амплитудно-частотной характеристики клеток для различных состояний организма, создавая требуемую последовательность производимых ею физико-химических операций. Влияние электромагнитных полей (ЭМП) крайне высокой частоты (КВЧ) на процессы в организме нашло подтверждение в их электропунктурном воздействии на биологически активные точки человека (БАТ), расположенные на поверхности кожи, каждая из которых

связана с тем или иным внутренним органом. При этом, подбирая частоту, величину и время воздействия сигнала на БАТ, оказалось возможным управлять процессами, происходящими в органах человека, и влиять на адаптацию к стрессу. Работами ряда ученых было показано, что изменение потенциалов БАТ с одновременным воздействием на внутренние органы возможно и с помощью соответствующего внушения из коры головного мозга, который определяет амплитудно-частотные характеристики АЭ колебаний клетки в условиях гомеостаза и при стрессовых воздействиях. [2]

Стрессовые воздействия можно преодолеть, используя специально разработанные методы психофизиологической мышечной релаксации и самовнушения, объединенные под общим названием «аутогенная тренировка» (АТ). В основе АТ лежит учение И.П.Павлова о механизме словесного воздействия на физиологические функции организма. Образ или сигнал, вызванный словесным воздействием, ведет при систематическом повторении в процессе АТ к образованию кортико-висцеральных реакций и реализации желаемых сдвигов в адаптационных и лечебных процессах. Способствуя оптимизации психофизиологического состояния человека, АТ позволяет, благодаря систематическому тренирующему воздействию, обеспечивать адаптивный эффект как в период, предшествующий стрессу, так и непосредственно в процессе стрессового воздействия. Основоположник АТ И. Шульц предложил 6 классических формул саморегуляции: «Моя правая рука тяжелая»; «Моя правая рука теплая»; «Мое сердце спокойное»; «Мое дыхание ровное, спокойное»; «Мое солнечное сплетение излучает тепло»; «Мой лоб приятно прохладен», которые чередуются с формулой «Я совершенно спокоен».

Мышечная релаксация является, пусковым и базисным элементом АТ. Во время релаксации снижается АД, замедляется на 10-15 ударов в минуту ЧСС), повышается (понижается) температура на 2-4°C. В процессе проведения АТ было установлено по данным ЭЭГ, что в первой фазе релаксации усиливаются бета- и тета-ритмы преимущественно в передних отделах головного мозга, снижается корковая активность, в коре больших полушарий преобладают тормозные процессы, появляется ощущение тяжести [3]. При переходе к активной фазе самовнушения основной фон составляет альфа-ритм. При этом концентрируется внимание, активизируется корковая деятельность, появляется ощущение бодрости, легкости, «невесомости». В этот период бета- и тета-ритмы снижаются до 50% от исходного уровня. Первый этап достигает максимума к 10 минуте, второй – к 15 минуте.

АТ нормализует основной обмен, увеличивает насыщение крови кислородом, снижает содержание кортизона в сыворотке крови, усиливает кровоток, уменьшает гидросопротивление сосудов, снижает АД. Многочисленные физиологические эффекты, их разнонаправленность и широта воздействия позволяет сделать вывод, что в основе АТ лежит управление регуляторными механизмами человека. На основании рекомендации литературных источников была разработана методика АТ, которая предусматривает помимо приведенных формул использование в тренирующей части установок на улучшение памяти, подавление страха, формирование уверенности в себе, укрепление воли, формирование чувства удовлетворенности и радости от хорошей учебы и др. Экспериментально было подтверждено, что мышечное напряжение (особенно мышц лица) перед проведением АТ значительно усиливает ее эффект. В процессе практического применения АТ было установлено на основании проведенного тестирования, что значительное число студентов подвержены стрессам. Применение АТ перед контрольными работами существенно повысили результаты выполнения заданий. При этом значительно снизились колебания пульса, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения, проявления чувства страха и т.д. Однако выработка автоматических навыков (условных рефлексов на установки) при индивидуальном освоении приемов АТ оказалось весьма затруднительным. Для усиления эффекта установок, сохранения информации (внушаемости) более длительное время достижения более глубокого эффекта расслабления было предложено стимулирование рефлекторных механизмов АТ в процессе ее освоения проведения с помощью ЭМИ КВЧ. Как и АТ, ЭМИ КВЧ имеет широкий диапазон воздействия на организм человека. [1] В нашем случае роль ММ-излучения заключается в целенаправленном действии на кору головного мозга с целью усиления эффективности АТ. При ММ-облучении наиболее выраженные изменения наблюдаются в медиобазальных отделах мозга, связанных с дельта, тета, бета и альфа ритмами ЭЭГ. [4] Спектральная мощность альфа-ритма, как и при АТ, увеличивается, а спектральная мощность медленных волн уменьшается, что свидетельствует о развитии процессов синхронизации и активизации функций большого мозга. Максимальная мощность альфа-ритма достигается к 15 минуте одновременно с достижением его оптимальной частоты, равной 11 Гц. Таким образом, воздействие ЭМИ КВЧ (в диапазоне 4,9-7,1 мм) заключается в формировании (активации) матрицы соотношения частотных поддиапазонов ЭЭГ. В процессе проведения АТ, осуществлялось стимулирование мышечной релаксации и

лечебных установок с помощью ЭМИ КВЧ. Применялась аппаратура «КВЧ-РАМЕД» с круговой диаграммой направленности, мощностью до 50мкВт/см² на специально выбранные БАТ в течение 5-15 мин. Усвоения приемов АТ после 5 сеансов - практически 100%, причем освоены все установки и приемы.

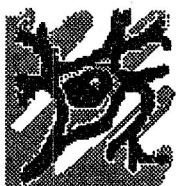
Литература:

1. Бецкий О.В., Кислов В.В., Лебедева Н.Н. ММ-волны и живые системы, М. «Сайнс - пресс», 2004
2. Портнов Ф. Г. Электропунктурная рефлексотерапия, Рига, «Зинатнэ» 1988
3. Решетников М.М. и др. Аутогенная тренировка, Ленинград, "Медицина", 1986
4. Лебедева Н.Н., Котровская Т.И. Экспериментально-клинические исследования в области биологическим эффектов ММ-волн – ММ-волны в биологии и медицине, 1999, №4 (16).

THE MM-WAVE STIMULATION OF STRESS ADAPTATION

N.Ph. Pavlyukova, M.I. Pokataeva
National University of Dnepropetrovsk, Ukrain

The basic experimental laws of psychological and physiological adaptation to stress are discussed in the paper. The method combined autogenic training (AT) and EHF exposure has been suggested. The effect of AT increased when EHF exposure had affected to bioactive points (BAP). The AT technique mastering was practically 100% when it combined with EHF exposure usually last 15 minutes during five sessions. Moreover all directions and technique were mastered completely.



БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

В.И. Зеленцов, Я. М. Перельмутер**, В.А. Ча*, В.М. Фалькович*,
С.Д. Воторопин****

НИИЯФ,СГМУ,***ОАО "НИИПП"*

Использование низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высокой частоты (КВЧ) в медицине получило в настоящее время широкий размах. Воздействие КВЧ-излучением оказалось настолько эффективным, что позволило некоторым авторам назвать КВЧ-технологии медициной XXI века.

Безусловно, безлекарственная неинвазивная терапия, дополненная биологической обратной связью, в принципе, является альтернативой или, по крайней мере, существенным дополнением фармакологической медицине. Однако для того, чтобы альтернатива оказалась реальной, а не мнимой, недостаточно большого количества эмпирического материала, даже столь впечатляющего, как в случае с трудноподдающимися лечению асептическим некрозом шейки бедра или детским церебральным параличом. Необходимо знание биологического и физического механизмов воздействия КВЧ-излучения, принципов и критериев индивидуализации и оптимизации лечебного процесса. Этим базовым проблемам и были посвящены исследования руководимого Н.П. Диденко коллектива сотрудников биофизической лаборатории в течение более 25 лет, начиная с конца 70-х г.г. К тому времени было проведено значительное количество экспериментальных работ, которые продемонстрировали разнообразие биологических эффектов миллиметровых волн. При этом отмечались следующие их особенности [1-3]:

1. Биологические эффекты КВЧ-излучения практически не зависят от его интенсивности, начиная с некоторой небольшой "пороговой" величины вплоть до интенсивности, при которой становится заметным нагрев тканей.

2. Биологический эффект носит резонансный по частоте характер, т.е. наблюдается в узких интервалах частот, причем относительная ширина полос не превышает единиц процентов, а чаще составляет десятые и сотые доли процента от значения центральной частоты.

3. Наблюдается "запоминание" организмом КВЧ-воздействия на более или менее длительное время.

4. При облучении экспериментальных животных эффект проявляется в физиологических системах и органах, непосредственно не связанных с зоной облучения.

Указанные закономерности позволили сформулировать рабочую гипотезу, которая явилась теоретическим обоснованием проводимых исследований. В общем виде она состояла в следующем:

КВЧ-излучение, поглощаясь поверхностными слоями кожи, гидратация которой значительна, увеличивает долю ротационно-возбужденных молекул воды, взаимодействующих с различными гидратационно-чувствительными молекулярными комплексами систем регуляции и метаболизма, а именно, с белковыми молекулами. Это, вероятно, приводит к изменению конформационной подвижности

белков, располагающихся на клеточной мембране. Изменение конформации влияет на ионный транспорт, модуляция которого, в свою очередь, инициирует ряд биохимических реакций, обуславливающих физиологический ответ целостного организма.

Данная гипотеза предопределила необходимость проведения работ в двух взаимосвязанных направлениях:

1) исследование физического механизма действия КВЧ-излучения на молекулярном уровне, поиск и выбор молекулярной модели первичного рецептора – мишени КВЧ-излучения;

2) исследование рецепции, медиации и ответной реакции на КВЧ-воздействие как отдельных физиологических систем, так и целостного организма.

Согласно рабочей гипотезе, моделью первичной молекулярной мишени КВЧ-излучения должна быть макромолекула белка. Таким белком нами был выбран гемоглобин по следующим причинам:

во-первых, гемоглобин – детально изученный представитель класса глобулярных белков, методика выделения которого достаточно хорошо отработана;

во-вторых, наличие активного центра, содержащего ион металла – железа, а также структуры от первичной до четвертичной исчерпывает весь возможный набор строений глобулярных белков;

в-третьих, некоторые свойства этого белка зависят от степени гидратации, что потенциально полезно для понимания КВЧ-рецепции;

в-четвертых, гемоглобин доступен изучению широким набором физических методов, включая прецизионные спектроскопические методы высокого разрешения.

Наконец, в-пятых, гемоглобин может быть объектом непосредственного КВЧ-воздействия, поскольку поверхность облучаемых участков кожи насыщена микроциркуляторной сетью капилляров крови, в состав клеточных элементов (эритроцитов) которой входит гемоглобин.

В качестве методов изучения были использованы: спектрофотометрия и мессбауэровская (или гамма-резонансная) спектроскопия – ядерно-физический метод, позволяющий регистрировать энергетические изменения в изучаемой молекуле с разрешением до 10^{-13} эВ.

Для целей изучения был сконструирован и реализован мессбауэровский спектрометр, работающий в очень широком интервале температур, включая гелиевые [4]. Наличие узких частотных резонансов с добротностью $\sim 10^3$

потребовало создания высокостабильного КВЧ-генератора с перестраиваемой частотой. Такой генератор был выполнен на диоде Ганна. Полученная нестабильность составила при этом 10^{-6} [5].

На данной аппаратуре нами была обнаружена резонансная зависимость мессбауэровских параметров спектров гемоглобина от частоты КВЧ-излучения [6]. Эта зависимость в совокупности с обнаруженной ранее аномальной температурной зависимостью квадрупольного расщепления гемоглобина в физиологическом диапазоне температур [7] была интерпретирована нами как результат конформационного перехода молекул Hb из одного подсостояния в другое [8].

Далее был поставлен эксперимент, который продемонстрировал влияние структуры гемоглобина, модифицированной степенью гидратации, на характер взаимодействия с КВЧ-излучением. тем самым была экспериментально доказана существенная роль воды в многорезонансном характере реакции молекулярной системы на КВЧ-излучение [9].

Было показано, что взаимодействие с КВЧ-излучением изменяет заселенность конформационных подсостояний и модифицирует динамическое поведение белковой молекулы, что должно сопровождаться изменением функциональных свойств. Для обнаружения таких изменений была предложена в качестве теста реакция связывания лигандов гемоглобином, в частности, реакция связывания метгемоглобина с ионами фтора. Полученные данные подтвердили тот факт, что под действием КВЧ-излучения происходит переход в новое конформационное подсостояние, которое, однако, не обязательно сопровождается изменением спинового состояния биомакромолекулы, о чем делалось предположение рядом авторитетных в рассматриваемой области авторов.

Нами была предпринята попытка экспериментально подтвердить предположение о том, что рецепция миллиметрового излучения возникает в результате возбуждения электронных спиновых состояний в специфических биомолекулах - металлопротеинах. В связи с задачами эксперимента была изготовлена специализированная экспериментальная установка, позволяющая регистрировать гамма-резонансные спектры белков в сильном магнитном поле до 2,5 Гс в диапазоне температур жидкого гелия при воздействии КВЧ-излучения. Источником магнитного поля являлся сверхпроводящий магнит оригинальной конструкции [10].

Полученные в диапазоне гелиевых температур результаты подтвердили аргументы в пользу механизма конформационных переходов в молекуле белка при воздействии КВЧ-излучения. При этом оказалось, что спиновые переходы могут происходить в металлопротеинах при воздействии лишь на некоторых резонансных частотах, но они являлись следствием произошедших в биомолекуле структурных изменений в результате конформационного перехода.

В процессе изучения молекулярных механизмов методом мессбауэровской спектроскопии были выявлены новые возможности мессбауэровской спектроскопии, которые позволили исследовать конформационную динамику молекул с характеристическими временами порядка десятков минут [11]. Времена молекулярных движений, измеряемые традиционным мессбауэровским способом, составляют величину порядка микросекунды, т.е. сравнимы со временем жизни ядра в возбужденном состоянии.

Данный оригинальный способ в совокупности со специфическим алгоритмом обработки спектров позволил впервые экспериментально подтвердить гипотезу о синхронизирующем действии КВЧ-излучений на моды колебаний в макромолекуле белка. В соответствии с этой гипотезой молекула белка представляет собой набор осцилляторов, колебания которых синхронизируются КВЧ-излучением. Синхронизация становится возможной за счет близости значений воздействующей частоты и собственных частот колебательных мод, лежащих в КВЧ-диапазоне (спектральные данные для солеобезвоженных белков).

Таким образом, вышеперечисленные экспериментальные данные позволили предложить механизм, согласно которому биологический эффект достигается в результате инициированных КВЧ-излучением конформационных перестроек белковой молекулы. Последние могут возникать разными путями, например: а) за счет изменения спинового состояния электронного окружения активного центра глобулярного белка; б) благодаря модуляции величины силы связи активного центра белка с лигандом; в) в результате эффекта синхронизации собственных колебательных частот белка частотой миллиметрового диапазона. Перечисленные эффекты сопровождают конформационные изменения лишь на некоторых из резонансных частот и, следовательно, являются вариантами развития конформационного перехода, реализация которого, очевидно, зависит от действия дополнительных факторов. Данный механизм предполагал реализацию

биологического эффекта КВЧ-воздействия на молекулярном уровне, что, собственно, составляло задачу первого направления исследований.

Очевидно, тем не менее, что воздействие КВЧ-излучением может осуществляться не только на молекулярном уровне, но и на клеточном, органном, в конечном счете, на уровне целостного организма, причем первичная физиологическая мишень может и не совпадать с первичной молекулярной.

Изучению реакций физиологических систем целостного организма, вызванных КВЧ-излучением, была посвящена целая серия работ, проводимых в рамках второго направления. Объектами исследования в них были:

- а) эритропоэтическая система;
- б) тимико-адреналовая;
- в) паховые лимфатические узлы;
- г) кожа: ее состояние и структурные компоненты.

Выбор той или иной систем осуществлялся не произвольно, а в логической и хронологической последовательности. Так, полученная в [12] стимуляция КВЧ-излучением элементов эритроидного ростка и обнаруженная при этом зависимость эффекта от исходного функционального состояния организма животных и некоторых показателей крови привела к необходимости дифференцировать собственные эффекты миллиметровых волн от сопутствующих изменений, обусловленных стрессорным воздействием экспериментальной ситуации. Для этих целей были использованы паховые лимфатические узлы, реакция которых зависела от исходного адаптивного состояния животных, а также от места облучения и функциональной асимметрии органов. Влияние исходного адаптивного состояния животного на КВЧ-воздействие привело к необходимости исследования надпочечников, как одного из основных звеньев систем адаптации [13]. Исследование кожи как места поглощения излучения, зависимости реакции ее структурных элементов в том числе, линий Фойта от параметров КВЧ-воздействия являлось основополагающим во всей совокупности исследований, направленных на выяснение механизма рецепции КВЧ-излучения [14].

Во всех вышеуказанных исследованиях были выявлены следующие общие закономерности. Реакция системы зависит от:

- а) исходного функционального состояния системы;
- б) режима воздействия;
- в) стороны облучения.

Данные закономерности позволили предложить рекомендации, следование которым резко повысило эффективность протекторного (радиозащитного) действия КВЧ-поля при облучении лабораторных животных нейтронами [15], а также терапевтического КВЧ-воздействия при лечении ожоговых больных [16].

Необходимо особо отметить, что обнаруженное В.М. Перельмутером явление морфо-функциональной асимметрии тимико-адреналовой системы, в частности, проявляющейся в реакции организма на КВЧ-излучение, не только важно для понимания биологического механизма КВЧ-воздействия и оптимизации КВЧ-терапии, но имеет фундаментальное общебиологическое значение [17].

Таким образом, первоначальная рабочая гипотеза получила в наших исследованиях экспериментальное подтверждение, была дополнена и конкретизирована, причем стало понятным, что часть эффектов КВЧ-излучения объяснима на физиологическом уровне, другая часть – только на молекулярном. Более того, стало возможным объединить результаты, полученные нами и другими исследователями, в некую обобщенную модель механизма биологического действия КВЧ-излучения, которая представляется следующей.

Физиологический отклик организма на КВЧ-воздействие может быть связан с наличием дермо-висцерального рефлекса, вероятность возникновения которого зависит от способности КВЧ-излучения генерировать потенциал действия в нервных окончаниях кожи, сосредоточенных в зоне максимального поглощения излучения.

Возникновение потенциала действия связано с деполяризацией нервного волокна. Деполяризация обусловлена скачкообразным усилением тока ионов натрия из тканевой жидкости в цитоплазму нервного волокна. Усиление токов ионов натрия является результатом «воротного» процесса. Ионные ворота представляют собой белковую макромолекулу, встроенную в липидную мембрану. «Открытому» и «закрытому» состоянию ионных ворот соответствуют разные конформационные состояния белковой молекулы.

КВЧ-излучение вызывает конформационные изменения «воротной» белковой молекулы, которые соответствуют «открытому» состоянию ионного канала, тем самым инициируя потенциал действия, афферентный нервный импульс и осуществляя дермо-висцеральный рефлекс. Предположение о конформационном изменении воротной белковой молекулы правомерно, поскольку нами было показано, на примере гемоглобина, его производных и иммуноглобулинов, что КВЧ-

излучение вызывает конформационные изменения белковых макромолекул. Принципиально важно, что конформационные изменения макромолекул в наших наблюдениях были как «быстрыми», так и «медленными», то есть такими, характеристические времена которых находились в интервале от нескольких минут до десятков часов, при этом наблюдался феномен длительного последствия – сохранения измененной конформации в течение многих часов после выключения генератора. Это обстоятельство играет решающую роль для возникновения потенциала действия в нервных окончаниях кожи.

Стимулированные КВЧ-полем конформационные перестройки происходят на фоне теплового движения молекул, средняя энергия которого kT на несколько порядков выше энергии кванта КВЧ-излучения. Каким образом это явление может возникать? По нашему мнению, это происходит вследствие преобразования электромагнитной энергии в акустическую, за счет чего становится возможным превышение теплового порога kT . Преобразование осуществляется в одной из колебательных мод макромолекулы, где происходит накопление акустической энергии, приводящее к увеличению амплитуды колебания атомов. При достижении некоторого значения амплитуды происходит конформационный переход, проявляющийся в наших экспериментах в изменении параметров мессбаузовских спектров. Конкуренция между накоплением энергии в резонансной моде и диссипацией ее в другие типы колебаний определяет наличие нижнего порога эффекта по мощности.

Многорезонансность эффекта объясняется наличием в белковой молекуле многих колебательных мод, с каждой из которых вовлечены различные группы белковой цепи с соответствующими связями третичной структуры. Поскольку величина собственной частоты каждой моды определяется конкретным набором масс вовлеченных групп и геометрией силовых связей, то резонанс воздействующей частоты с собственной частотой моды, раскачка которой приводит к изменению конформации молекулы, может проявляться в изменении биологической функции, модифицируя, в конечном счете, статус, организма. Очевидно, что таких частот в конкретной биомолекуле может быть несколько. Кроме этого, резонанс может осуществляться как на основной частоте, так и на гармониках, что вполне объясняет многорезонансность воздействия электромагнитного излучения. Итак, пусковым процессом взаимодействия КВЧ-излучения с организмом

лабораторного животного или человека является индуцированный этим излучением переход первичного «КВЧ-рецептора» – белка – из одного конформационного состояния в другое такое, когда возбуждается афферентный сигнал, способный вызвать отклик определенной физиологической системы.

Представлялось очевидным, что при облучении на «биорезонансной» частоте соответствующей кожной зоны у всех животных должны возникать однотипные конформационные изменения белковых рецепторов, а затем возбуждаться однотипные афферентные сигналы, приводящие к однотипной ответной реакции. Однако в наших экспериментах заметная реакция проявлялась лишь у части лабораторных животных. Этот результат доказывает, что КВЧ-излучение данной «биорезонансной» частоты детерминирует только качественный тип ответной реакции, зависящей как от исходного функционального состояния всего организма, так и от состояния исследуемой системы (эритроидной, тимико-адреналовой, кожной, лимфоидной) перед началом воздействия. Учет этих факторов позволил сформулировать четкие прогностические признаки желаемого биологического эффекта и на этой основе получить в лабораторных условиях высоко воспроизводимые результаты, достичь которых в предшествующих исследованиях не удавалось. Использование их в клинике дает возможность резко повысить эффективность КВЧ-терапии за счет оптимизации режима воздействия и применения количественных критериев отбора больных определенного вида заболевания.

Таким образом, в процессе исследований были проведены оригинальные эксперименты, реализованы собственные подходы и методики, наработан значительный статистический материал, сконструирована и изготовлена специализированная прецизионная аппаратура, итогом чего явились публикации более 70 статей и докладов на международных и отечественных конференциях, защита 5 кандидатских и 2 докторских диссертаций, получение 10 авторских свидетельств на изобретение.

Очевидны, следовательно, перспектива и целесообразность возобновления и продолжения представленных в настоящем обзоре работ в направлении научной отработки методик коррекции физиологических состояний организма человека не только в случае заболеваний, но и для

инициирования защитного эффекта в ситуациях воздействия неблагоприятных физических и экологических факторов [18-22].

Некоторые работы, представленные в настоящем обзоре, были выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №96-04-50254).

Литература:

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М.: Радио и связь, 1991, 169с.
2. Бецкий О.В., Кислов В. В., Лебедева Н. Н. Миллиметровые волны и живые системы, "Сайнс-Пресс", М, 2004, 271 с.
3. Искин В.Д., Завгородний Ю.В. , Яненко Н.М. и др. // Биофизика, 1986, N 33, с.379. М, 1987, 75 с. Деп. в ВИНТИ 28.10.87, №7592-887.
4. Диденко Н.П., Амелин Г.П., Зеленцов В.И. и др. ПТЭ, 1988, №4, с.182-184.
5. Ча В. А. Автореф. дис. к.т.н, Томск, 1987.
6. Девятков Н.Д. , Диденко Н.П., Зеленцов В.И. и др. – Радиобиология, 1988, Т. XXIII, №1, с.80-83.
7. Диденко Н.П., Зеленцов В.И. Косицын В. С.и др. – Письма в ЖТФ, 1983, Т.9, №6, с.332-335.
8. Диденко Н.П., Зеленцов В. И. – Изв. Вузов, Физика, 1984, №8, с. 112-114.
9. Диденко Н.П., Гаранацкий А.А. Горбунов В.В. и др. – Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине, М.: ИРЭ, 1988, с. 117-126.
10. Диденко Н.П., Зеленцов В.И., Амелин Г.П. и др. – Тез.докл. Всес. совещ. по прикладной мессбауэровской спектроскопии, М : ИРЭ, 1988, с.11.
11. Девятков Н.Д., Диденко Н.П., Зеленцов В.И. – Тр. ДАН СССР, 1987, Т.293, №2, с.469-472.
12. Диденко Н.П., Перельмутер В.М. Гуревич М.Е. и др. – Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине. - М.: ИРЭ, 1985.
13. Диденко Н.П. Замотринский А.В. Горбатенко А.И. и др. – Медико-экологические аспекты миллиметрового излучения. М.: 1987, с. 74-78.
14. Падерон Ю.М. Автореф. дис. к.м.н. – Томск, 1995.
15. Ча В.В., Автореф. дис. к.м.н. - Томск, 1995.
16. Диденко Н.П., Соколовнч Г. Е. и др. – VII Всес. Семинар, М.: 1989, с.19.
17. Перельмутер В.М. Автореф. дис. д.м. н. – Томск, 1996.
18. Воторопин С.Д., Кожемякин А.М. Биомедицинская радиоэлектроника, Вып. 10, М.: 2001г, с.62-68.
19. Воторопин С.Д., Кожемякин А.М. Устройства оптического и КВЧ диапазонов длин волн для физиотерапии – Электронная промышленность, 1998, Вып. 1-2, с.178-181.
20. Патент РФ № 2171698 МПК6 А61N 5/00,5/02 Способ лечения синдрома хронической усталости. Воторопин С.Д., Лян Н.В., Лян В.Н. по заявке 98111449/20 (012380) от 24.06.98 г. Зарег.10.08.2001.– 4с.: ил.3.
21. Патент РФ № 2222313 МПК6 А61N 39/08, А61N 5/02 Способ лечения токсикоманий. Воторопин С.Д., Лян Н.В., Лян В.Н. по заявке РФ № 99125726 / 14 (027151) от 15.12.1999 г. МПК6 А61N 39/08, А61N 5/00, 5/02.

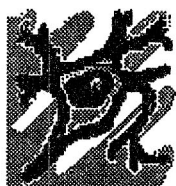
22. Патент РФ № 2148984 МПК6 А61Н 39/08, А 61N 5/02. Способ лечения хронического панкреатита // Воторопин С. Д., Лян Н. В., Лян В. Н. (РФ). – 97111470/20(012380); Заявлено 16.07.97; Запат. 20.05.2000. Б.И. №14 – 5с.: ил.3.

THE BIOLOGICAL EFFECTS OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC EMISSION IN MILLIMETER RANGE

V.I. Zelencov, Ya.M. Perelmuter**, Y.A. Cha*, V.M. Falkovich*, S.D. Votoropin****

NIIFYaF, **SGMU, *JSC «NIIPP» "NIIPP", Tomsk, Russia*

The results of long-term investigations of the low-intensity MM emission influence to the biological objects with various arrangement levels are presented. The researches were carried out in two directions: (1) on the molecular level using nuclear physical, bio-chemical and bio-physical methods as well as (2) on the level of the histology approaches and the behavior tests. The patterns found out permits to confirm the hypothesis concerning the conformational action of MM emission influence on the molecular level and to formulate the principles and the specific approaches to MM emission usage in medicine allowing the assured medicinal effect.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ САНТИМЕТРОВОГО И МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА В ПОЧВЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

А.А. Лукьянов, А.Х. Тамбиев

МГУ им М.В. Ломоносова, Биологический факультет, г. Москва

В литературе имеются данные о стимулирующем действии СВЧ-излучения на почвенные микроорганизмы (Булина и др., 1997), когда с его помощью выделяли редкие роды актиномицетов. Описанное в некоторых работах бактерицидное действие СВЧ-излучения на микроорганизмы можно приписать нагреванию объектов (Rosaspina et al, 1994), однако, в других работах (Salvatorelli et al, 1996) авторы учитывали этот фактор. Действие СВЧ-излучения изучалось также на некоторых бактериях (Wu, 1996).

В наших работах было показано, что обработка СВЧ-излучением (длина волны 12,5 см, мощность 80 Вт) воздушно-сухих образцов почвы в течение 45 с позволяет значительно увеличить разнообразие выделяемых родов

актиномицетов. Установлено также, что СВЧ-излучение при изученных режимах с увеличением времени облучения подавляет жизнеспособность клеток некоторых распространенных в почве и исследованных нами бактериальных культур, таких как роды *Micrococcus*, *Bacillus* и *Pseudomonas*. Поэтому доля редких родов актиномицетов возрастает не за счёт подавления роста широко распространённых в почве актиномицетов рода *Streptomyces*, а за счёт угнетения конкурирующих с актиномицетами за субстрат немикелиальных бактерий.

По нашему мнению этот приём предварительной обработки СВЧ-излучением представляется более перспективным как для оценки актиномицетного комплекса в почвах, так и для выделения редких родов актиномицетов по сравнению с известными методами, заключающимися, например, в добавлении антибиотиков к питательной среде. Примененный нами метод является быстрым и удобным, не мешает дальнейшей работе с почвенными образцами, позволяет более точно оценивать актиномицетный комплекс в почвах, а также легко комбинируется с другими методами.

Нами изучалось действие различных режимов СВЧ-излучения на ряд физиологических характеристик выделенных из почвы видов актиномицетов – *Streptomyces xanthochromogenes* им.№8 и *Streptomyces cinereorectus* им.№10. В качестве характеристик были изучены: сохранение жизнеспособности по количеству колониеобразующих единиц (КОЕ/мл.), накопление биомассы, уровень дыхания, реакционная способность (РС) выделяемых в среду нативных экзометаболитов, радиальный рост колоний. В результате нами показана корреляция изменений физиологических характеристик после СВЧ-облучения культур со стимулирующим эффектом действия при 30-секундной обработке для культуры *Str. xanthochromogenes* им. № 8, а также выявлен резонансный (временной) характер данного воздействия.

Необходимо отметить, что режимы СВЧ-облучения, использованные нами, нагревали объекты незначительно, и мы учитывали возможное действие температуры в наших экспериментах.

Вероятно, СВЧ-излучение можно рассматривать не только как физический фактор для предварительной обработки образцов почвы с целью получения более полной картины почвенного микробного комплекса или как селективный прием при выделении той или иной группы микроорганизмов, но и как значимый техногенный фактор окружающей среды.

Известно также о действии КВЧ-излучения на почвенные микроорганизмы (Тамбиев и др., 2002), установлена возможность применения этого вида излучения как приема для предварительной обработки почвенных суспензий при выделении редких родов актиномицетов (Ли и др., 2003). Проводились исследования относительно действия КВЧ-излучения на физиологические характеристики различных микроорганизмов (Исаева, 1991; Реброва, 1992; Тамбиев и др., 2003).

Учитывая существование микробных сообществ в почве, нами была изучена возможность влияния КВЧ-излучения на смешанную культуру. Для создания смешанных культур были использованы актиномицеты *Str. xanthochromogenes* и *Str. cinereorectus* (гетеротрофный), а также цианобактерия *Anabaena variabilis* и зеленая микроводоросль *Scenedesmus quadricauda* (фототрофный компонент). Нам удалось получить устойчивый и наиболее активный рост смешанной культуры актиномицета *Str. xanthochromogenes* и цианобактерии *A. variabilis*, с которой и проводилась дальнейшая работа.

При изучении характера роста этой смешанной культуры мы оценивали действие КВЧ-излучения (7,1 мм; 1,5 мВт/см²) с использованием тех же параметров, что и для отдельно культивируемых партнеров этой культуры. В качестве оценки физиологического состояния культуры использовали общее накопление биомассы и некоторые морфологические особенности данной культуры.

В результате исследований после КВЧ-облучения смешанной культуры мы обнаружили, что не происходит достоверно значимого увеличения общего накопления биомассы у культуры по сравнению с суммарной биомассой отдельно взятых партнеров. В опытах нами было впервые зафиксировано формирование устойчивых шарообразных “конгломератов”, состоящих из переплетенных трихомов цианобактерий и гифов актиномицета. В облученной культуре «конгломераты» формировались уже на 3-е сутки роста по сравнению с 5-ю сутками у необлученной культуры. При этом содержание этих новообразований в облученной культуре доходит до 15% по сравнению с 8-9% в контроле.

По нашему мнению это представляет интерес для перспективного использования смешанных культур в биотехнологии, а также для понимания закономерностей ассоциативного роста микроорганизмов в естественных и искусственных биогеоценозах.

Литература:

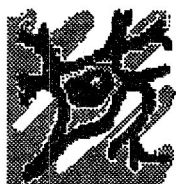
1. Булина Т.И., Алфёрова И.В., Терехова Л.П. Новый метод выделения актиномицетов с использованием обработки почвенных образцов микроволнами – Микробиология, 1997, т.66, №2, стр.278-282.
2. Rosaspina S., Salvatorelli G., Anzanel D., Bovolenta R. Effect of microwave-radiation on *Candida albicans* – Microbios, 1994, Vol.78, Iss.314, p.55-59.
3. Salvatorelli G., Marchetti M.G., Betti V., Rosaspina S., Finzi G. Comparison of the effects of microwave-radiation and conventional heating on *Bacillus subtilis* spores – Microbios, 1996, Vol.87, Iss.352, p.169-174.
4. Wu Q. Effect of high-power microwave on indicator bacteria for sterilization – IEEE. Trans. Biomed. Eng., 1996, Vol.43, Iss.7, p.752-754.
5. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Лукьянов А.А. Применение активных частот электромагнитного излучения миллиметрового и сантиметрового диапазона в микробиологии – Научные технологии, М.: 2002, №1, т. 3, стр. 34-53.
6. Ли Ю.В., Терехова Л.П., Алфёрова И.В., Галатенко О.А., Гапочка М.Г. Применение сукцессионного анализа в комбинации с КВЧ-излучением для селективного выделения актиномицетов из почвы – Микробиология, 2003, т. 72, №1, с. 131-135.
7. Исаева В.С. Влияние КВЧ-облучения на жизнедеятельность микроорганизмов – В сб.: Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине, Междунар. сим., М., 1991, ч.2, с.478-482.
8. Реброва Т.Б. Влияние электромагнитного диапазона на жизнедеятельность микроорганизмов – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1992, № 1, с. 104-124.
9. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Бецкий О.В., Гуляев Ю.В. Миллиметровые волны и фотосинтезирующие организмы – М.: изд. Радиотехника, 2003.

THE USE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF THE CENTIMETRIC AND MILLIMETRIC RANGE IN SOIL MICROBIOLOGY

A.A. Lukyanov, A.H. Tambiev

M.V.Lomonosov Moscow State University, Biological Department, Leninskiye Gory, Moscow, 119899, Russian Federation

The opportunity of application of the microwave irradiation for preliminary processing of air-dry soil samples has been studied at the isolated actinomycetes of the rare genera from soil. The stimulating action of this radiation on isolated from soil actinomycetes *Streptomyces xanthochromogenes* and *Streptomyces cinereorectus* has been established. The resonant effect of microwave radiation and correlation of the changes of different physiological characteristics after exposure have been revealed. The steady growth of the mixed culture of actinomycete *Str. xanthochromogenes* and cyanobacterium *Anabaena variabilis* was received. For the first time the given culture formation of steady spherical conglomerates which quantity and a share increased in culture under EHF-exposure has been fixed.



СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА У БОЛЬНЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ СТЕНОКАРДИИ

С.С. Паршина

Саратовский государственный медицинский университет

Использование электромагнитного излучения миллиметрового диапазона (ЭМИ ММД или КВЧ-терапии) у больных стабильной и нестабильной стенокардией изучено достаточно хорошо (Головачева Т.В. с соавт., 1994; Паршина С.С., 1994; Щелкунова И.Г., 1996; Лебедева А.Ю., 1997; Наумчева Н.Н. с соавт., 1997; Ляльченко И.Ф., 2000). Данные об эффективности КВЧ-терапии в зависимости от сезонного периода отсутствуют.

Целью настоящего исследования явилось изучение сезонных особенностей влияния ЭМИ ММД на состояние системы гемостаза, реологические свойства крови, липидный обмен, показатели гемодинамики и клиническое течение заболевания у больных стабильной (СС) и нестабильной стенокардией (НС).

Под наблюдением находились 311 больных стенокардией, которые в качестве базисной терапии получали общепринятую медикаментозную терапию нитратами, β -адреноблокаторами, аспирином, ингибиторами АПФ и др.

Лечение ЭМИ ММД на фоне медикаментозной терапии получали 163 пациента: 85 больных НС и 78 пациентов со СС II – IV ф.к. Остальные больные – 148 человек – получали только стандартное медикаментозное лечение (75 чел. с нестабильной стенокардией и 73 чел. со стабильной формой заболевания).

Среди 85 больных с НС в зимний период получали лечение ЭМИ ММД 26 пациентов, в весенне-летний – 18 пациентов и в осенний сезон – 41 человек. В группе СС (78 чел.) в зимнее время КВЧ-воздействие проводилось у 26 человек, в весенне-летний период – у 20 больных и в осенний сезон – у 32 пациентов.

Курс КВЧ-терапии с использованием длины волны 7,1 мм включал 10 сеансов и проводился с помощью установки “Явь-1”. Рупор аппарата плотно прилегал к коже в области мечевидного отростка грудины. Использовались прерывистые режимы облучения “2/5” (2 мин – облучение, 5 мин – перерыв, общее время сеанса – 37 мин) и “3/15” (3 мин – облучение, 15 мин – перерыв, общее время сеанса – 39 мин).

Изучались прокоагулянтная активность крови (активированное парциальное тромбопластиновое время (АПТВ), активированное время рекальцификации плазмы, протромбиновое время (ПВ), содержание фибриногена (ФГ); антикоагулянтный потенциал системы гемостаза (активность антитромбина-III (Ат-III), содержание эндогенного гепарина и нарушения в системе протеина С (ПрС) по показателям нормализованного отношения РАПС (НО РАПС), свидетельствующего о резистентности Va фактора к активированному ПрС, и нормализованного отношения ПрС (НО ПрС), являющегося суммарным показателем нарушений в системе ПрС, включающем резистентность Va фактора к активированному ПрС, а также дефицит или снижение активности протеинов С и S). Исследовались антикоагулянтная активность сосудистой стенки (АКАСС) при проведении манжеточной пробы, фибринолитическая активность плазмы по данным эуглобулинового фибринолиза.

Оценка реологических свойств крови включала изучение вязкости крови (ВК) при скоростях сдвига 200 с^{-1} , 100 с^{-1} , 20 с^{-1} , индекса агрегации эритроцитов (ИАЭ), индекса деформируемости эритроцитов (ИДЭ), индекса доставки кислорода тканям (Ht/η).

Для оценки липидного состава плазмы крови изучались: содержание холестерина (ХС), уровень триглицеридов (ТГ), содержание β -липопротеидов (ЛПНП).

Антиангинальный эффект лечения оценивали в баллах. Проводилась оценка частоты сердечных сокращений, артериального давления.

Установлено, что влияние общепринятой медикаментозной терапии на состояние системы гемостаза и реологические свойства крови у больных НС имеет сезонные особенности. В зимнее время динамики изучаемых показателей выявлено не было ($p>0,05$). В весенне-летний период отмечено уменьшение ВК 200 с^{-1} ($p<0,05$); в осенний сезон – уменьшение ПВ ($p<0,05$), снижение ИАЭ ($p<0,05$) и ИДЭ ($p<0,05$), увеличение содержания ЛПНП ($p<0,05$). Межсезонных различий влияния медикаментозной терапии на показатели клиники и гемодинамики у больных НС не отмечено ($p>0,05$). У больных СС на фоне медикаментозного лечения не выявлено динамики показателей системы гемостаза и реологии крови ни в один из сезонных периодов ($p>0,05$); межсезонных различий динамики клинических и гемодинамических параметров не отмечено ($p>0,05$).

В отличие от медикаментозной терапии, положительное влияние ЭМИ ММД на состояние системы гемостаза и реологические свойства крови у больных

СС и НС обнаружено во все сезонные периоды. Гемостазиологические эффекты ЭМИ ММД при СС и НС можно разделить на сезонно-независимые и сезонно-зависимые (сезонно-обусловленные), которые отличаются при стабильном и нестабильном течении заболевания.

Сезонно-независимыми эффектами ЭМИ ММД являются: у больных НС – увеличение АКАСС во все сезонные периоды ($p < 0,05$), у больных СС – увеличение активности Ат-III ($p < 0,05$).

У больных НС сезонно-обусловленными эффектами ЭМИ ММД являются: в зимний период – снижение ВК 100 с^{-1} и ВК 20 с^{-1} ($p < 0,05$); в весенне-летний – повышение НО РАПС ($p < 0,05$) и содержания гепарина ($p < 0,05$); в осенний – увеличение активности Ат-III ($p < 0,05$), НО РАПС ($p < 0,05$), увеличение и нормализация НО ПрС ($p < 0,05$) и содержания гепарина ($p < 0,05$), уменьшение ВК 200 с^{-1} , ВК 100 с^{-1} и ВК 20 с^{-1} ($p < 0,05$).

У больных СС сезонно-обусловленными эффектами ЭМИ ММД являются: в зимний период – увеличение АКАСС ($p < 0,05$); в весенне-летний – снижение и нормализация содержания ФГ ($p < 0,05$); в осенний период – снижение ВК 200 с^{-1} , ВК 20 с^{-1} , ВК 100 с^{-1} ($p < 0,05$), улучшение и нормализация Нt/η. При этом воздействие ЭМИ ММД способствует нормализации большинства исходно измененных показателей (активности Ат-III, содержания ФГ, ВК 200 с^{-1}), в то время как у больных НС под влиянием ЭМИ ММД происходит их улучшение, но не нормализация.

Независимо от формы стенокардии отмечена сезонная «тропность» ЭМИ ММД: в зимний сезон – увеличение АКАСС, в весенне-летний – повышение активности антикоагулянтного потенциала плазмы крови, в осеннее время года – снижение ВК и возрастание активности Ат-III.

У пациентов с НС применение ЭМИ ММД способствовало снижению содержания ЛПНП в зимний период ($p < 0,05$). В осенний сезон ЭМИ ММД предотвращает нежелательное повышение ЛПНП, возникающее в этот период на фоне стандартной терапии у больных НС.

Во все сезонные периоды у больных НС и СС антиангинальный эффект комбинированной терапии с использованием ЭМИ ММД был выше, чем при медикаментозном лечении ($p < 0,05$). При этом наиболее выраженная динамика клинического состояния у пациентов с НС наблюдается в зимнее время года.

Сезонных отличий антиангинального эффекта ЭМИ ММД у больных СС не выявлено.

Выраженность антиангинального эффекта ЭМИ ММД не отличалась у больных СС и НС ($p>0,05$) в одни и те же сезонные периоды.

Полученные данные позволяют оптимизировать использование КВЧ-терапии у больных СС и НС с учетом сезонных особенностей воздействия ЭМИ ММД на основные патогенетические звенья заболевания.

THE SEASONAL PECULIARITIES OF EHF THERAPY EFFICIENCY IN PATIENTS WITH ANGINE PECTORIS DIFFERENT FORMS

S.S. Parshina

Saratov state medical university, Saratov

There was studied the seasonal efficiency of EHF therapy in 85 patients with angina pectoris and 78 patients with non-stable angina pectoris. There were registered the seasonal peculiarities of EHF anti-anginal effect, the peculiarities of EHF influence to haemostasis system state, to reological characteristics of blood, to lipid metabolism, to haemodynamics indices. There were singled out seasonal-dependent and seasonal non-dependent EHF effects in patients with different forms of angina pectoris.



ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ВОЛН НА ЧАСТОТЕ 240 ГГц И ДИПОЛЬНЫХ МОЛЕКУЛ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ТРОМБОЦИТЫ БОЛЬНЫХ С НЕСТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В СКРЕЩЕННЫХ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТНОМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЯХ

*В.Ф. Киричук¹, Е.В. Андронов¹, Н.В. Мамонтова, А.П. Креницкий², В.Д. Тупикин²,
А.В. Майбородин²*

¹ГОУ ВПО Саратовский государственный медицинский университет, кафедра нормальной физиологии

²ОАО Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры, г. Саратов

Важная роль в развитии и прогрессировании болезней сердца, в частности, нестабильной стенокардии, принадлежит патологии системы гемостаза. У больных данной категории отмечается выраженное повышение функциональной активности кровяных пластинок.

В настоящее время исследуются вопросы взаимодействия биологических объектов в терагерцовом диапазоне частот (ТГц), в частности, с излучением, имитирующим молекулярные спектры излучения и поглощения (МСИП) ряда биологически активных веществ. Значительный интерес представляет изучение тромбоцитарных эффектов ТГц-излучения, имитирующего молекулярный спектр излучения и поглощения оксида азота (NO), являющегося нейротрансмиттером, эндогенным вазодилататором, ингибитором агрегации тромбоцитов. Оксид азота в терагерцовом диапазоне до 300 ГГц имеет 8 линий молекулярного поглощения в атмосферном воздухе. Показано, что облучение в условиях *in vitro* на частоте МСИП NO 150,176-150,664 ГГц (вторая линия, расщепленная на сверхтонкую структуру) тромбоцитов больных нестабильной стенокардией приводит к снижению их повышенной агрегационной способности. Однако оксид азота имеет 8-ю линию МСИП, соответствующую частоте 240 ГГц, которая имеет наибольшую энергию кванта в указанном диапазоне, а следовательно – наибольшую реакционную способность. В связи с этим для экспериментальных исследований взаимодействия среды с терагерцовыми волнами (ТГВ), наиболее полно отражающих природные процессы, необходимо учитывать эффекты влияния на агрегационную активность тромбоцитов постоянных магнитных и электрических полей различной напряженности, постоянно присутствующих в природе и изменяющихся в зависимости от различных искусственных и природных явлений (геомагнитное состояние Земли, атмосферные процессы, ноосферные изменения).

Молекулярный поток дипольных молекул атмосферного воздуха, имеющих скорость V_b , возбуждается лучом ТГВ, формируемым в квазиоптическом тракте с основным типом колебаний ЕН 11 с круговой поляризацией на частоте одной из линий молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота – $f = 240$ ГГц. Энергия кванта hf на этой частоте имеет максимальное значение 10^{-2} ЭВ. Поэтому можно полагать, что реакционная способность молекулы NO в обогащенной тромбоцитами плазме и ее диффузионная способность из атмосферного воздуха в плазму, будет максимальной в данном ТГц-диапазоне. Кроме того, количество возбужденных молекул возрастает за счет использования ТГВ с круговой поляризацией и заданной скоростью потока воздуха у раздела “воздух-плазма”.

Важно отметить также, что существенно возрастает молекулярная плотность потока взаимодействия с поверхностью плазмы дипольных молекул и ионов за счет

вращения по спирали в скрещенных постоянных полях H_0 и E_0 под воздействием силы Лоренца. Аналогичный процесс происходит и с заряженными частицами, и ионами в обогащенной тромбоцитами плазме, при этом необходимо учитывать диэлектрическую и магнитную проницаемость плазмы, от которых зависит напряженность электрического ϵE_0 и магнитного μH_0 полей, и длины волны ТГВ в плазме $\lambda_n = \lambda_0/\sqrt{\epsilon}$. При этом увеличивается реакционная способность молекул, находящихся в плазме, включая диффундируемые в нее из атмосферного воздуха.

Целью настоящего исследования явилось создание электродинамической модели взаимодействия молекулярного потока дипольных молекул атмосферного воздуха, возбуждаемого ЭМИ ТГЧ диапазона на частотах молекулярных спектров атмосферных газов, с биологической средой в постоянных скрещенных магнитных и электрических полях искусственного происхождения, исследование биофизических эффектов взаимодействия экзогенных и эндогенных молекул NO, возбужденных на частоте одной из линий молекулярного спектра оксида азота – 240 ГГц, и биологической среды, находящихся в скрещенном магнитном и электрическом полях.

При исследовании изменений функциональной активности тромбоцитов под воздействием ТГЧ-излучения на частоте 240 ГГц молекулярного спектра излучения и поглощения (МСИП) оксида азота в условиях *in vitro* основную группу составили 80 больных нестабильной стенокардией. Контрольная группа включала в себя 20 относительно здоровых доноров.

Функциональная активность (активация и агрегация) тромбоцитов определялась по методу З.А. Габбасова и др. при помощи лазерного анализатора агрегации "Viola – 230 Ltd." Кровь стабилизировалась 3,8% раствором цитрата натрия в соотношении 1:9. Для получения обогащенной тромбоцитами плазмы (ОТП) стабилизированную кровь подвергали центрифугированию в режиме 1000 об/мин в течение 10 мин. Полученная ОТП разделялась на две части: опытную и контрольную. Опытный образец ОТП подвергался воздействию электромагнитного излучения на частоте 240 ГГц молекулярного вращательного спектра излучения и поглощения оксида азота в скрещенных магнитном (0.7 мТл) и электрическом (напряженность 1кВ/см) полях (тип волны EH_{11} , $P=1\text{мВ/см}^2$), в течение 15 и 30 мин, контрольный – не облучался. Для повышения эффективности диффузии молекулы NO из атмосферного воздуха в богатую тромбоцитами плазму нами использовались скрещенные электрические и магнитные поля, создавалось ламинированное движение воздуха вдоль поверхности "среда-плазма крови". Исследование

функциональной активности тромбоцитов в контрольном и опытном образцах ОТП производилось одновременно. В качестве индуктора агрегации использовался АДФ в конечной концентрации 2,5 мкМ. Индуктор добавлялся на 30-й секунде от начала исследования.

Эксперименты по изучению взаимодействия ТГЧ-поля и ОТП на частоте 240 ГГц МСИП оксида азота проводились на впервые разработанном в ОАО ЦНИИИА (г. Саратов) квазиоптическом КВЧ-генераторе детерминированных шумов. С помощью комплекса проводилось формирование облучающего электромагнитного поля, имитирующего молекулярный спектр излучения и поглощения оксида азота на указанной выше частоте.

Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи U-критерия Манна-Уитни (пакет программ Statistica 6.0).

Показано, что при 15 минутном режиме ТГЧ-облучения ОТП больных нестабильной стенокардии наблюдалось статистически достоверное снижение максимального размера образующихся тромбоцитарных агрегатов, максимальной скорости образования тромбоцитарных агрегатов, максимальной степени агрегации, максимальной скорости агрегации.

ТГЧ-облучение в течение 30 мин также приводило к статистически достоверному снижению изучаемых показателей агрегации. Эффективность воздействия на тромбоциты обоих временных режимов была одинаковой, в связи с чем разница в показателях агрегатограммы при 15-ти и 30-ти минутном облучении была статистически не достоверна. Следует также отметить, что под воздействием облучения тромбоцитов больных нестабильной стенокардией на частоте 240 ГГц МСИП оксида азота в скрещенных магнитном и электрическом полях также происходит резкое угнетение функциональной активности тромбоцитов до такой степени, что способность кровяных пластинок к агрегации становится менее выраженной, чем у практически здоровых лиц из группы контроля.

В условиях эксперимента *in vitro* на обогащенной тромбоцитами плазме больных нестабильной стенокардией впервые показана эффективность применения скрещенных электрического и магнитного полей для повышения диффузии молекулы NO в обогащенную тромбоцитами плазму и их влияние на функциональную активность тромбоцитов. Впервые для увеличения ингибирующего эффекта ТГЧ-воздействия на частоте 240 ГГц на увеличенную агрегационную активность тромбоцитов больных нестабильной применялось

ламинированное движение воздуха вдоль поверхности среда – обогащенная тромбоцитами плазма крови.

Отмечена значительная стабилизация агрегатного состояния крови больных нестабильной стенокардией при ТГЧ-воздействии на частоте 240 ГГц вращательного МСИП оксида азота, свидетельствующая о высокой реализации антиагрегационных эффектов как экзогенного, так и эндогенного оксида азота в указанных условиях эксперимента.

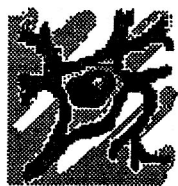
THE EFFECT OF TERAHERTZ WAVES AND DIPOLE MOLECULES OF ATMOSPHERIC AIR IN THE CROSSED MAINTAINED MAGNETIC AND ELECTRIC FIELDS ON THE PLATELETS OF PATIENTS WITH INSTABLE ANGINA PECTORIS

*V.F. Kirichuck¹, E.V. Andronov¹, N.V. Mamontova, A.P. Krenickiy², V.D. Tupikin²,
A.V. Mayborodin²*

¹Sub-faculty of physiology of Saratov state medical university, Saratov,

²UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

For the first time it was shown in vitro the efficacy of crossed magnetic and electrical fields for diffusion intensification of NO molecule into fortified by platelets blood plasma and the effect of the fields to platelets functional activity.



ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ НАРУШЕННЫХ КОАГУЛЯЦИОННЫХ И ФИБРИНОЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРОВИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ВОЛН НА ЧАСТОТАХ ОКСИДА АЗОТА 150,176-150,664 ГГц

*В.Ф. Киричук¹, А.А. Цымбал¹, А.П. Креницкий², А.В. Майборodin²,
В.Д. Тупикин²*

¹Кафедра физиологии Государственного медицинского университета, Саратов, Россия

²ОАО «Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры», Саратов, Россия

Несмотря на успехи современной медицины и большое количество современных новейших медикаментозных средств, проблема адекватной терапии сердечно-сосудистой патологии, в частности, ишемической болезни сердца, острого инфаркта миокарда, тромбоэмболии легочной артерии, ДВС-синдрома, тромбофилий остается чрезвычайно актуальной, поскольку данная патология по-прежнему лидирует среди основных причин смертности взрослого творчески

активного, работоспособного населения. В возникновении перечисленных и многих других форм патологии человека важную роль играет чрезмерная по интенсивности или длительности стрессорная реакция, вызванная различными факторами окружающей среды. Одним из важных системных проявлений стресс-реакции является изменение состояния различных звеньев системы гомостаза. Степень развивающихся нарушений различна в зависимости от характера стрессорного агента, его силы, длительности воздействия.

В связи с этим необходима разработка эффективных методов профилактики и лечения изменений, возникающих в организме при стрессе.

До последнего времени большинство исследователей применяли методы медикаментозной профилактики изменений, вызываемых стрессом. Вместе с тем, использование лекарственных препаратов, наряду с желаемым эффектом, нередко сопровождается развитием тяжелых побочных и аллергических реакций.

В последние годы прогресс фундаментальной науки и медицинской техники, а также клинической медицины в значительной степени определяется достижениями в области крайневысокочастотной (КВЧ) и терагерцовой (ТГЧ) техники.

В связи с этим закономерно внимание ученых к физическим методам воздействия на биосистему, в том числе систему гомостаза и реологию крови, с помощью низкоинтенсивного электромагнитного излучения терагерцовой частоты молекулярного спектра излучения и поглощения активных метаболитов, в частности, оксида азота. Оксид азота является одним из наиболее важных биологических медиаторов, который вовлечен во множество физиологических и патофизиологических процессов.

Разработка методов регуляции секреции эндогенного оксида азота в клетках, органах и в организме в целом, несомненно, представляет как научный, так и практический интерес. Однако фармакологическая регуляция этого процесса в живом организме может сопровождаться комплексом тяжелых побочных и аллергических реакций. Это диктует необходимость поиска неинвазивных физических методов, корректирующих уровень образования эндогенного оксида азота в клетке и организме.

Перспективным с точки зрения поставленной задачи является использование низкоинтенсивного ТГЧ – излучения на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота.

Цель исследования – изучить влияние терагерцового облучения на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота 150,176-150,664 ГГц на коагуляционные, антикоагулянтные и фибринолитические свойства крови белых крыс, находящихся в состоянии иммобилизационного стресса.

Коагуляционные и фибринолитические свойства белых крыс обоего пола, находящихся в состоянии иммобилизационного стресса, исследовались с помощью серии тестов, выполненных на турбидиметрическом гемокоагулометре CGL 2110 «Solar» (Республика Беларусь, г.Минск), с использованием реактивов фирм «Технология-Стандарт» (г.Барнаул, Россия), НПО «РЕНАМ» (г.Москва, Россия).

1-я фаза процесса свертывания крови оценена путем определения активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ); 2-я фаза – протромбинового времени, международного нормализованного отношения (МНО); 3-я фаза свертывания крови – по уровню фибриногена, величине тромбинового времени и активности фактора XIII в плазме крови. Антикоагулянтная активность крови исследовалась с помощью определения активности естественного антикоагулянта антитромбина-III и оценки функциональной активности системы протеина С плазмы крови. Фибринолитический потенциал крови изучался с помощью Хагеман – зависимого и индуцированного стрептокиназой эуглобулинового фибринолиза, расчетом индекса резерва пламиногена. Наличие растворимых фибрин-мономерных комплексов устанавливалось РФМК-тестом и клампинг-тестом.

У животных, находящихся в состоянии иммобилизационного стресса, выявлены значительные гиперкоагуляционные изменения, проявляющиеся сокращением АЧТВ, протромбинового времени, снижением МНО; одновременной активацией III фазы гемокоагуляции – так, тромбиновое время имеет четкую тенденцию к укорочению, а концентрация фибриногена и активность фактора XIII повышены; вместе с этим падает активность антитромбина-III и появляется дефицит системы протеина С; угнетается Хагеман-зависимый и индуцированный стрептокиназой эуглобулиновый фибринолиз; обнаружены ранние продукты деградации фибриногена и растворимые фибрин-мономерные комплексы, характерные для внутрисосудистого тромбообразования.

У животных, подвергнутых облучению терагерцовыми волнами на частотах молекулярного спектра оксида азота 150,176-150,664 ГГц, на фоне иммобилизации выявлено восстановление антикоагулянтного и фибрино-

литического потенциалов крови, нормализация течения всех фаз коагуляционного каскада.

Следовательно, закономерно использование в клинической медицине электромагнитного излучения терагерцового диапазона молекулярного спектра оксида азота 150,176-150,664 ГГц для профилактики и коррекции нарушений в системе гемостаза.

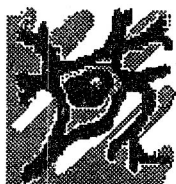
THE CHARACTER OF CHANGE OF BROKEN COAGULATION HEMOSTASIS AND BLOOD FIBRINOLYSIS PROPERTIES UNDER THERAGERZ WAVES ON FREQUENCIES NITRIC OXIDE OF 150,176- 150,664 GHz

V.F. Kirichuk¹, A.A. Tsymbal¹, A.P. Kreniskiy², A.V. Mayborodin², V.D. Tupikin²

¹Sub-faculty of physiology of Saratov state medical university, Saratov,

²UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

The effects of electromagnetic rays of maximum high frequency in molecular spectrum of radiation and absorption of nitrogen oxide 150,176-150,664 GHz on blood coagulation properties of white laboratory rats subjected to sharp immobilization stress have been studied. It has been revealed the restoration of hemostasis coagulation mechanism indices in animals under terahertz exposure.



ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СТРЕПТОМИЦЕТОВ

С.А. Бурцева, С.Н. Маслоброд**, О.М. Постолакый*,
Л.Б. Корлэтяну**, Л.Н. Намолован*, А.И. Ганя***

*Институт микробиологии АН Молдовы, г. Кишинев

**Институт генетики и физиологии растений АН Молдовы, г. Кишинев

Стрептомицеты, относящиеся к почвенным микроорганизмам, представляют собой уникальную группу прокариотов, в которой сочетаются молекулярные, химические и физиологические признаки прокариотов с морфофизиологическими признаками эукариотов грибов (Красильников, 1970). Мицеллярная структура актиномицетов обеспечивает возможность дифференциального выражения геномов в процессе нативного роста и при действии стресс-факторов (Преображенская, 1990). Сложная многоклеточная структура актиномицетов способствует адаптации к среде посредством образования огромного разнообразия вторичных метаболитов (Fiedler, 1993).

Стрептомицеты продуцируют экзометаболиты (ЭМ), которые выступают в роли природных (естественных) регуляторов как почвенных процессов, так и развития растительных и животных организмов, так или иначе связанных с почвой (Калакуцкий и др., 1990).

По нашим данным, ЭМ ряда микроорганизмов, в частности, стрептомицетов, стимулируют рост растений (Маслоброд и др., 2005). В связи с вышесказанным, весьма перспективно использовать внешние факторы, которые могут повысить биологическую активность стрептомицетов. Ранее нами было показано, что при воздействии на штаммы стрептомицетов миллиметровым излучением (ММИ) с длиной волны 5,6 мм и плотностью мощности 10 мВт/см² ускоряется рост микроорганизмов, повышается их фиторегуляторная способность. Эффект зависит от вида стрептомицетов, генотипа растения, концентрации раствора ЭМ и экспозиции воздействия ММИ (Маслоброд и др., 2005).

В настоящей публикации представлены данные по влиянию различных плотностей мощности (ПМ) ММИ на рост стрептомицетов, синтез ими биологически активных веществ липидной природы и рострегуляторных соединений.

Штамм стрептомицета *S.canosus* CNMN-71 выращивали на агаровой среде Чапека в течение 10 дней. Затем проводили облучение объекта ММИ 5,6 мм с ПМ 0; 2,4; 4,7; 6,6; 8,5 и 10,4 мВт/см² и экспозицией 5 мин, которая является стимуляционной для микроорганизмов и семян растений (Маслоброд и др., 2005). Далее штамм культивировали на жидкой среде, затем биомассу отделяли от культуральной жидкости центрифугированием. Комплекс ЭМ стрептомицетов использовали в качестве регулятора роста семян кукурузы (гаплоидная форма и гибрид Дебют). Контролем служили семена, замачиваемые в течение 24 ч в дистиллированной воде и в нативном (без воздействия ММИ на стрептомицеты) растворе ЭМ (концентрация 1:200). Опытные варианты – семена, замачиваемые в течение 24 ч в растворах ЭМ после обработки стрептомицетов ММИ. Число семян каждого варианта – 100 штук. Семена проращивали в термостате в чашках Петри при +25°C до 4-х дневного возраста. У проростков измеряли длины coleoptилей и корешков. ЭМ использовали сразу же после выделения их из стрептомицетов, а также после шестимесячного хранения при +4°C. На хранение брали ЭМ как нативные, так и подвергнутые пастеризации.

Результаты исследования

1. Под влиянием различных ПМ ММИ количество биомассы стрептомицета, в г/л, по вариантам 0 (контроль); 2,4; 4,7; 6,6; 8,5 и 10,4 мВт/см²

составило соответственно 5,39; 5,55; 6,22; 5,56; 5,90 и 4,46; а количество липидов в биомассе, в % к контролю, составило 100; 71,66; 89,56; 109,80; 103,59 и 164,56. Таким образом, по биомассе при ПМ 4,7 мВт/см² получена стимуляция на 15,4%, а при ПМ 10,4 мВт/см² – ингибирование на 16,8%. По количеству липидов при ПМ 2,4 мВт/см² – ингибирование на 28,3%, а при ПМ 10,4 мВт/см² – стимуляция на 64,6%, т.е. уменьшение биомассы происходит одновременно с увеличением количества липидов. Изменяется также и содержание в липидах основных фракций. Наиболее характерные изменения, в % от количества общих липидов в биомассе штамма, наблюдались по фосфолипидам (максимум при 6,6 мВт/см² – 12,1%; минимум при 4,7 мВт/см² – 9,0%), по стеринам (максимум при 2,4 мВт/см² – 19,1%; минимум при 10,4 мВт/см² – 15,6%, по количеству триглицеридов (максимум при 4,7 мВт/см² – 23,9%; минимум при 2,4 мВт/см² – 16,8%). Как видно, под влиянием ММИ с разными ПМ наблюдаются характерные существенные изменения морфофизиологического состояния стрептомицетов.

2. Проверка биологической активности ЭМ стрептомицетов по тесту прорастания семян кукурузы (гаплоидной формы) показала следующее: стимуляционные и ингибирующие варианты для биомассы (при ПМ 4,7 и 10,4 мВт/см²) оказались соответственно стимуляционным и ингибирующим вариантами по длине coleoptily и корешка проростков. Длина coleoptily, в мм, при ПМ 0 и 4,7 мВт/см² составила 15,9 и 21,8; длина корешка при ПМ 0 и 10,4 мВт/см² – 61,6 и 59,2.

3. При замачивании семян в растворах ЭМ стрептомицетов, не подвергнутых воздействию ММИ (контроль 2), не обнаружено существенного влияния ЭМ на прорастание семян по сравнению с семенами, замачиваемыми в дистиллированной воде (контроль 1). Длины coleoptily и корешка в контролях 1 и 2, в мм, по гаплоидным семенам составили 16,0 и 56,3; 15,9 и 61,6; по гибридным семенам – 25,4±2,6 и 104,9±10,0; 21,3±2,1 и 82,4±5,0.

4. При обработке стрептомицетов ММИ с разными ПМ получены существенные различия между вариантами; при этом варианты нативных и пастеризованных ЭМ также существенно отличаются между собой.

В варианте нативных ЭМ обнаружен нелинейный характер изменения параметров проростков кукурузы (гибридная форма): по coleoptily – стимуляция при ПМ 2,4 и 8,5 мВт/см² (28,8±2,5 и 30,4±2,6 мм, контроль – 21,3±2,1 мм) и отсутствие различий по другим вариантам; по корешкам – отсутствие

различий при ПМ 2,4; 6,6 и 8,5 мВт/см² и существенное ингибирование при ПМ 4,7 и 10,4 мВт/см² (57,0±2,4; 48,5±6,5 мм, контроль – 82,4±5,0 мм).

В варианте пастеризованных ЭМ получено практически линейное изменение параметров проростков (гибридная форма) с постепенным их снижением по мере роста ПМ: по coleoptilyam, в мм, – от 33,1±3,3 (контроль) до 15,6±6,2; по корешкам – от 95,4±9,6 (контроль) до 57,2±11,0.

Следовательно, после длительного хранения ЭМ обладают определенной биологической активностью. В случае нативных ЭМ она практически совпадает с активностью, свойственной ЭМ в нативном состоянии сразу же после выделения по вариантам стимуляции (8,5 мВт/см²) и ингибирования (10,4 мВт/см²). В случае пастеризованных ЭМ наблюдается усиление ингибирующего эффекта с ростом ПМ. По-видимому, в них при длительном хранении происходят качественные и количественные изменения в соотношении рострегулирующих веществ, в частности фитогормональной природы, незаменимых и белоксинтезирующих аминокислот, а также водорастворимых витаминов группы В.

Таким образом, использование различных плотностей мощностей миллиметрового излучения позволило выявить дополнительные эффекты существенного влияния этого фактора на биологическую активность стрептомицетов. При этом их экзометаболиты сохраняют способность оказывать регулирующее действие на растительный объект в течение длительного времени.

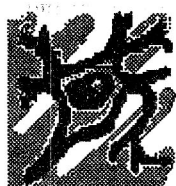
EHF POWER DENSITY EFFECT TO *STREPTOMYCES* BIOLOGICAL ACTIVITY

S.A. Burtseva, S.N. Maslobrod**, O.M. Postolalii*, L.B. Corlateanu**, L.N. Namolovan*, A.I. Ganea***

**Institute of Microbiology, AS of Moldova, Chisinau*

***Institute of Genetics and Plant Physiology, AS of Moldova, Chisinau*

It was shown the change of biomass, of general lipids content and of major functions in streptomyces (*S.canosus CNMN-71*) were the result of EHF exposure with different power density (from 2,4 to 10,4 Wt/cm²). It was revealed the different effect of streptomyces exometabolites to germination of maize seeds of haploid and hybrid forms in control and experimental variants. It was found out that exometabolites maintained their ability to stimulate seed germination for a long time.



ПЕРСПЕКТИВЫ И ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДИК НА ОСНОВЕ ТРАНС- РЕЗОНАНСНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО (ТРФ) ТОПОГРАФА

**Е.Б. Никитина, *М.С. Громов, *И.В. Терехов, **В.И. Петросян,
*М.Н. Незнамов, *С.Е. Попович, **С.А. Дубовицкий, **С.В. Власкин, **Б.Л. Дягелев*
*Саратовский Военно-медицинский институт, **Научно-производственная фирма «Телемак»,
г. Саратов

ТРФ-топография, представляя собой, новый медицинский метод и являясь по своей сути методом информационно-волновой медицины, позволяет: *фиксировать физиологические нарушения* в отсутствие видимых структурных изменений; *отображать картину физиологического состояния организма*, *выявлять локализацию патологических изменений; отслеживать динамику состояния организма* в ходе проводимых лечебных мероприятий.

ТРФ-диагностика может быть использована при наблюдении за «неясными» пациентами с целью раннего выявления проявлений патологического процесса.

В настоящее время перспективными для разработки можно считать следующие программы: **скрининговую, пульмонологическую, маммологическую, офтальмологическую.**

Скрининговая программа менее чем за час способна выявить отклонения функционального состояния организма с последующим более подробным обследованием «подозрительного» органа традиционными методами. Эта программа позволяет не только выявить проблемные области, но и наметить приоритетные направления последующей диагностики. Возможности:

- Выявить заболевания в фазе минимума проявлений (на начальных стадиях).
- Оперативно отслеживать динамику физиологического состояния организма в ходе проводимых лечебных мероприятий и контролировать динамику лечебного процесса в целом в режиме мониторинга.
- Проводить контролируемую резонансно-волновую коррекцию физиологического состояния органов и систем организма.

В маммологической программе изучение диагностических возможностей метода было направлено на разработку компьютерных методов обработки результатов дифференциации новообразований в маммологии – рак, доброкачественные новообразования, адекватности проводимой химио- и лучевой

терапии. Реализация программы позволит повысить точность диагностики опухолей молочной железы, используя неинвазивный доступный диагностический метод.

Пульмонологическая программа – получила свое развитие в связи с необходимостью разработки доступных методов оперативного контроля адекватности проводимого лечения, а так же методов контроля разрешения патологических изменений. В отличие от лучевых методов диагностики (рентген), характеризующихся значимой лучевой нагрузкой, суммирующейся при повторных исследованиях, а так же отставанием от клинических проявлений, метод ТРФ-топографии лишен указанных недостатков. Это в сочетании с высокой чувствительностью к патологическим изменениям позволяет его использовать с целью оперативного контроля за состоянием больного и адекватностью его лечения практически неограниченно.

Офтальмологическая программа. Важность разработки данного направления диктуется отсутствием доступных методов оценки степени воспалительной реакции глубинных структур глаза.

Предложен новый неинвазивный объективный метод диагностики воспалительной реакции глаза в ответ на операционную травму. Установлена тесная связь полученных результатов с оценками традиционных методов.

В перспективе урологическое направление, так как результаты первичной клинической апробации свидетельствуют о возможности дифференциации и неинвазивной экспресс-диагностике опухолей с использованием ТРФ-топографа.

Решение поставленных задач будет способствовать более раннему выявлению и адекватной терапии заболеваний внутренних органов.

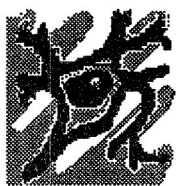
THE PROSPECTS AND THE FEATURES OF DIAGNOSTIC PRINCIPLES BASED ON TRANCE-RESONANT FUNCTIONAL (TRF) TOPOGRAPHY

**E.B. Nikitina, *M.S. Gromov, *I.V. Terekhov, **V.I. Petrosyan, M.N. Neznamov,*

**S.E. Popovich, **S.A. Dubovitskij, **S.V. Vlaskin, B.L. Dyagilev*

**Military-medical institute, **Research-and-production firm the Telemak», Saratov*

The method of TRF-topography is the complex of specialized diagnostic programs and medical principles. The problem put by solution would promote to realize the pre-nosological detection of internal diseases and their adequate therapy.



ВЛИЯНИЕ ТГЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧАСТОТАХ ОКСИДА АЗОТА НА ПОСТСТРЕССОРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ У БЕЛЫХ КРЫС

*В.Ф. Киричук¹, А.Н. Иванов¹, Т.С. Кораблева¹, С. В. Сухова¹,
О.Н. Антипова¹, А.П. Креницкий², А.В. Майбородин², В.Д. Тупикин²*

¹Кафедра нормальной физиологии Государственного Медицинского Университета, г. Саратов

²ОАО «Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры», г. Саратов

Заболевания сердечно-сосудистой системы занимают первое место в структуре инвалидности и смертности населения. Частой причиной поражения сердечно-сосудистой системы является стресс. Стресс-реакция имеет большое значение в адаптации организма человека к изменяющимся условиям среды, но интенсивно и длительно действующие стрессоры приводят к нарушению гомеостаза. В основе неблагоприятных последствий стресса лежит дисбаланс в работе стресс-реализующих и стресс-лимитирующих систем, которые способны ограничивать повреждающее действие гормонов и метаболитов, выделяющихся в ходе стресс-реакции. Одной из стресс-лимитирующих систем центрального и периферического действия является система оксида азота.

Доказано, что ряд заболеваний сердечно-сосудистой системы обусловлен нарушением синтеза оксида азота эндотелием, вследствие чего развиваются локальные и системные нарушения гемодинамики. Однако фармакологическая регуляция синтеза оксида азота в организме может сопровождаться возникновением нежелательных, а иногда и вредных побочных эффектов. Это диктует необходимость изыскания неинвазивных физических регуляторов синтеза и активности эндогенного оксида азота. Одним из таких методов является низкоинтенсивное излучение миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов частот. В последние годы появилось новое направление информационной терапии – ТГЧ-терапия.

В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение влияния волн терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота 150,176-150,664 ГГц на постстрессорные нарушения показателей гемодинамики у белых крыс.

Для решения поставленной задачи проводили исследования на 75 самцах белых нелинейных крыс массой 180-220 г.

В качестве модели нарушений показателей гемодинамики нами использовался иммобилизационный стресс – жесткая фиксация на спине в течение 3-х часов.

Облучение животных электромагнитными волнами терагерцового диапазона на частотах МСИП оксида азота 150,176-150,664 ГГц проводилось генератором «КВЧ-НО». Облучалась поверхность кожи площадью 3 см² над областью мечевидного отростка грудины. Облучатель располагался на расстоянии 1,5 см над поверхностью тела животного. Мощность излучения генератора равнялась 0,7 мВт, а плотность потока мощности – 0,2 мВт/см². Однократное облучение животных в состоянии острого иммобилизационного стресса проводилось в течение 5, 15 и 30 мин.

Исследование кровотока в брюшной аорте, сонной и бедренной артериях осуществляли с помощью ультразвукового портативного микропроцессорного доплерографа ММ-Д-Ф («Minimax», Россия). Использовали ультразвуковой доплеровский преобразователь с рабочей частотой ультразвукового зондирования 10 МГц.

Регистрировались следующие показатели гемодинамики: средняя линейная скорость кровотока (V_{am}), систолическая скорость кровотока (V_{as}), диастолическая скорость кровотока (V_{ad}) и градиент давления (PG).

Исследуемые животные составили 5 групп по 15 особей в каждой: 1 – контрольная, 2 – сравнительная, содержала животных в состоянии острого иммобилизационного стресса, 3, 4, 5 – опытные, включали в животных, подвергшихся 5, 15, 30 минутному ТГЧ-облучению на фоне острого иммобилизационного стресса. Данная серия экспериментов проводилась с целью изучения зависимости величины биологического эффекта ТГЧ-волн от времени воздействия и выбора оптимальных временных режимов.

В результате проведенных исследований обнаружено, что в состоянии острого иммобилизационного стресса происходит изменение показателей гемодинамики. Это выражается в статистически достоверном, по сравнению с группой контроля, увеличении таких показателей гемодинамики, как средняя линейная скорость кровотока, систолическая скорость, диастолическая скорость кровотока и градиент давления. Так, в брюшной аорте линейная скорость кровотока увеличивается на 26%, систолическая скорость кровотока – на 15%, диастолическая скорость кровотока – на 77%, градиент давления – на 34%. В

бедренной артерии происходит увеличение линейной скорости кровотока на 50%, систолической скорости кровотока – на 23%, диастолической скорости кровотока – на 25%, градиент давления увеличился на 67%. В сонной артерии изменения показателей гемодинамики по сравнению со стрессом незначительны – в среднем на 3-4%, что указывает на поддержание перфузии головного мозга на постоянном уровне.

Установлено, что воздействие ТГЧ-излучения на частотах МСИП оксида азота 150,176-150,664 ГГц в течение 5 мин на крыс-самцов, находящихся в состоянии острого иммобилизационного стресса, вызывает полное восстановление исследуемых показателей гемодинамики. Так, в брюшной аорте и бедренной артерии линейная скорость кровотока, систолическая скорость кровотока, диастолическая скорость кровотока и градиент давления статистически достоверно не отличаются от показателей группы контроля. В сонной артерии статистически значимых изменений по сравнению со стрессом и контролем не происходит.

Выявлено, что увеличение экспозиции ТГЧ-облучения до 15 и 30 мин не приводит к нарастанию биологического эффекта. Это указывает на нелинейную зависимость гемодинамического эффекта от дозы облучения, характерную для волн миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов частот, так как достигается плато уже при 5 минутной экспозиции электромагнитных волн. Следовательно, оптимальным режимом воздействия является 5 минутное ТГЧ-облучение на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота 150,176 – 150,664 ГГц.

Таким образом, результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что на экспериментальной модели нарушений гемодинамики при иммобилизационном стрессе под влиянием ТГЧ-облучения на частотах МСИП оксида азота 150,176-150,664 ГГц наблюдается восстановление измененных гемодинамических показателей. Это делает возможным использование электромагнитного излучения терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота 150,176 – 150,664 ГГц для коррекции гемодинамических нарушений, возникающих при ряде патологических состояний.

THE EFFECT OF THZ EXPOSURE TO THE POSTSTRESSOR INFRINGENETS OF BLOOD HEMODYNAMICS PARAMETERS IN WHITE RATS

*V.F. Kirichuck¹, A.N. Ivanov¹, O.N. Antipova¹, S.V. Syhova¹, A.P. Krenickiy²,
A.V. Mayborodin², V.D. Tupikin²*

¹ Sub-faculty of normal physiology of Saratov state medical university, Saratov,

² UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

We investigated the influence of terahertz exposure to blood hemodynamics parameters in white rats subjected to immobilization stress. We revealed the normalization of hemodynamics parameters under THZ radiation (5-minute mode of radiation was optimal).



ПРИМЕНЕНИЕ ТГЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧАСТОТЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО СПЕКТРА ПОГЛОЩЕНИЯ ОКСИДА АЗОТА (NO) ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СТАФИЛОКОККОВОЙ ИНФЕКЦИИ БЕЛЫХ МЫШЕЙ

Г.М. Шуб, О.А. Фиохина*, А.П. Креницкий**,
А.В. Майбородин**, А.П. Рытик**, В.Д. Тупикин***

*Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов

**ОАО «ЦНИИИА» г. Саратов

Гнойно-воспалительные заболевания различной природы и локализации остаются серьезной медицинской проблемой. Применение антибиотиков при их лечении не всегда оказывается достаточно эффективным. Это связано с широким распространением лекарственной устойчивости микроорганизмов и побочным действием антибиотиков на макроорганизм.

Как известно, одним из универсальных регуляторов физиологической активности клеток, тканей и систем организма человека и животных является оксид азота (NO). Одним из проявлений его многосторонней биологической активности является стимуляция макрофагов и нейтрофилов [1]. Это послужило основанием для изучения действия оксида азота на течение раневого процесса, в том числе и осложненного гнойной инфекцией [2].

Нами впервые использован генератор ТГЧ-излучения на частоте молекулярного спектра поглощения оксида азота (150 ГГц) при лечении локальной стафилококковой инфекции белых мышей. Патологический процесс

вызывали путем заражения белых мышей в ладонную поверхность задней лапки смывом суточной культуры эталонного штамма золотистого стафилококка 209Р. В опыт было взято 40 животных [3].

На вторые сутки после заражения у всех животных развивался выраженный местный воспалительный процесс. Мышей разделили на 2 равные группы. Первая группа – опытная, со вторых суток после заражения подвергалась ТГЧ-NO-терапии. Зараженная лапка облучалась на частоте 150 ГГц с расстояния 5 см в течение 5 мин ежедневно 3-5 дней.

Вторая группа – контрольная, лечение не получала. У животных этой группы воспалительный процесс активно прогрессировал, при этом отек захватывал не только лапку, но и переходил на голень. На лапке формировались гнойники, происходило абсцедирование, функция конечности нарушалась.

На 3-5-7-10 дни наблюдения из опытной и контрольной групп эфиром забивались по 2 животных. Из очага поражения (зараженная лапка), регионарного и коллатерального лимфатических узлов, печени, селезенки и крови делали высевы на чашки с желточно-солевым агаром. Посевы помещали в термостат при 37⁰С и через 24 часа учитывали наличие или отсутствие роста стафилококков. У контрольных животных посевы давали рост до 10 дня – предельный срок наблюдения.

У мышей опытной группы, получавших со вторых суток после заражения ТГЧ-NO-терапию, воспалительный процесс купировался после 2-3 сеансов. Уменьшались отек и гиперемия конечности, абсцессы не формировались, а функциональная активность лапки не нарушалась. Посевы, из органов, регионарного лимфоузла роста не давали. Из очага заражения бактерии выделялись лишь на 3-й, и в отдельных наблюдениях на 5-й, дни наблюдения.

Таким образом, ТГЧ-NO-терапия оказывает выраженный эффект при лечении локальной экспериментальной стафилококковой инфекции белых мышей. Принимая во внимание тот факт, что излучение на частоте спектров поглощения и излучения оксида азота не обладает прямым антибактериальным действием на стафилококки, мы считаем возможным связывать этот эффект с повышением функциональной активности противовоспалительных механизмов защиты за счет стимуляции молекул эндогенного оксида азота в очаге воспаления.

Проведенное исследование по изучению воздействия ТГЧ-NO-терапии на локальный воспалительный процесс и полученные при этом положительные

результаты могут служить основанием для использования данной методики в комплексном лечении гнойно-воспалительных заболеваний различной локализации.

Литература:

1. Ванин А.Ф. Оксид азота в биологии: история состояния и перспективы исследований – Биохимия, 1998, т.63, №7, с.867-869.
2. Шехтер А.Б., Кабисов Р.К., Пекиев А.В., Козлов Н.П., Перов Ю.Л. Экспериментально-клиническое обоснование плазмодинамической терапии ран оксидом азота – БЭБМ, 1998, т.126, №8, с.210-215.
3. Планельес Х.Х., Красинская С.Л.-О химиотерапевтическом лечении стафилококковой инфекции – В кн.: Вопросы химиотерапии бактериальных инфекций. Труды АМН СССР, М.: 1950, с.68-72.

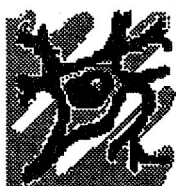
THE EXPERIMENTAL STAPHYLOCOCCAL INFECTION TREATMENT BY THERAGERZ WAVES ON FREQUENCIES NITRIC OXIDE

G.M. Shub*, O.A. Finokchina*, A.P.Krenitskii**, A.V.Mayborodin**,
A.P. Rytik**, V.D.Tupikin**

*Saratov state medical university, Saratov,

**UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

The 3-5 sessions of EMI exposure on frequency of molecular specter of nitric oxide (150 GHz) within 5 minutes to injured area rendered the expressed therapeutic effect in the treatment of the experimental staphylococcal infection of the white mice caused by infection in a surface of a back paw.



ВЛИЯНИЕ ТГЧ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧАСТОТЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО СПЕКТРА ПОГЛОЩЕНИЯ ОКСИДА АЗОТА НА ЛЕКАРСТВЕННУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ

Г.М. Шуб*, Е.А. Пронина*, А.П. Креницкий**, А.В. Майборodin**,
А.П. Рытик**, В.Д. Тупикин**

*Саратовский Государственный Медицинский университет, г. Саратов

**Центральный НИИ измерительной аппаратуры, г. Саратов

NO является одной из важнейших биологически активных молекул, играющих существенную роль в физиологической регуляции жизненно важных функций. В последние годы предложен ряд новых медицинских технологий, в основу которых положена регуляция функциональной активности этих молекул

на основе воздействия электромагнитного излучения на частотах молекулярного спектра оксида азота. В то же время не вызывает сомнения, что изучение воздействия различных физических факторов на наследственный аппарат биологических объектов представляет неоспоримый теоретический и практический интерес.

Удобной моделью для решения этой задачи являются бактерии. Помимо хромосомных генов они содержат внехромосомные генетические элементы-плазмиды, детерминирующие ряд важных признаков легко поддающихся контролю. Одним из таких признаков является устойчивость к антибиотикам. Гены, определяющие этот признак, (лекарственную устойчивость) локализуются в так называемых R-плазмидах (плазмиды резистентности). Плазмидные гены, в отличие от хромосомных, характеризуются рядом свойств, одним из которых является нестабильность. В этой связи утрата плазмидных генов, в том числе и генов лекарственной устойчивости, служит одним из показателей влияния тех или иных агентов (химических, физических, биологических) на наследственный аппарат клеток.

Нами изучено влияние ЭМИ терагерцового диапазона на частоте молекулярного спектра оксида азота 150 ГГц на активность плазмидных генов лекарственной устойчивости кишечной палочки.

В работе использованы два штамма кишечной палочки j-53, несущие плазмиды лекарственной устойчивости R-1 и R-100, несущие гены устойчивости к канамицину, минимальная задерживающая концентрация (МЗК) которой 200 мкг/мл, стрептомицину и левомецетину (МЗК 250 и 125 мкг/мл соответственно). Эти плазмиды имеют различную молекулярную массу (40 и 70 Md) и относятся к низко и высоко молекулярным.

Смывы суточных культур обоих штаммов облучали в пробирках Эпиндорфа на частоте 150 ГГц в течение 15 и 30 мин, плотность мощности 0,3 мВт/см². У облученных культур методом двукратных серийных разведений по величине МЗК определяли уровень лекарственной устойчивости к канамицину, стрептомицину, и левомецетину и сопоставляли его с таковым у контрольных (необлученных) культур.

Проведенные исследования показали, что воздействие ЭМИ на частоте молекулярного спектра оксида азота 150 ГГц не приводит к потере или снижению активности генов лекарственной устойчивости плазмид R-1 и R-100. Уровни

лекарственной устойчивости облученных культур не отличались или были близки к контрольным. Таким образом, взятые в опыт временные и энергетические режимы воздействия ЭМИ ТГЧ на частоте 150 ГГц не влияют на стабильность, функциональную активность и фенотипическую экспрессию изученных плазмидных генов.

Принимая во внимание, что плазмидные гены более чувствительны к воздействию различного рода факторов, о чем указано выше, можно полагать, что изученные воздействия не будут влиять на наследственные признаки, детерминированные хромосомными генами, которые характеризуются большей стабильностью и меньшей чувствительностью к различным воздействиям.

Действительно, в наших экспериментах бактериальные культуры, подвергнутые воздействию ЭМИ ТГЧ-NO, сохраняли такие признаки как: форма клеток, подвижность, способность ферментировать лактозу и ряд других, детерминированных генами, локализованными в хромосоме бактериальной клетки.

THE INTESTINAL BACILLUS DRUG TOLERANCE UNDER ELECTROMAGNETIC RADIATION OF THERAHERZ-RANGE AT NITRIC OXIDE FREQUENCIES

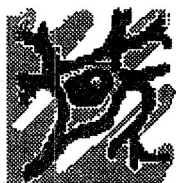
G.M. Shub^{}, E.A.Pronina^{*}, A.P.Krenitskii^{**}, A.V.Mayborodin^{**}, A.P. Rytik^{**}, V.D.Tupikin^{**}*

¹Sub-faculty of normal physiology of Saratov state medical university, Saratov,

²UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

The influence EMI TGF on frequency of a molecular spectrum of nitric oxide of 150 GHz did not lead to loss or decrease in activity of genes of medicinal stability of R-1 and R-100 plasmids and did not effected to stability, functional activity and phenotypic expression of studied plasmids genes.

The bacterial cultures under EMI TGF-NO exposure kept such attributes as: the form of cells, mobility, ability to ferment lactose and a number of others, determined by the genes localized in chromosomes of bacterial cells.



ДИНАМИКА ЭЭГ-РЕАКЦИЙ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАДИОФИЗИЧЕСКОГО ОТКЛИКА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СЛОЖНОМОДУЛИРОВАННОГО КВЧ- СТИМУЛА

О.В. Бецкий¹, Н.Н. Лебедева², М.И. Будник³, Т.И. Котровская³

¹Институт радиотехники и электроники РАН, ²Институт высшей нервной деятельности РАН, ³Медико-техническая ассоциация «КВЧ», г. Москва

Известно, что, наряду с частотой, интенсивностью, экспозицией, локализацией и градиентом, форма электромагнитного (ЭМ) сигнала является одним из биотропных параметров, оказывающих существенное влияние при воздействии ЭМП на биологические объекты. Это означает, что при постоянстве остальных характеристик поля, введение, например, модуляции изменяет биотропные параметры сигнала, а, следовательно, и биологический эффект. Обычно в качестве амплитудной или частотной модуляции используются сигналы от технических генераторов и только изредка – сигналы от биологических объектов (чаще всего ЭКГ).

Целью работы было исследование особенностей динамики ЭЭГ и параметров радиофизического отклика (РФО) человека при воздействии на него низкоинтенсивного крайневыхсоочастотного (КВЧ) излучения с различными видами модуляции.

В качестве модуляции мы использовали сигнал радиофизического отклика, регистрируемый сверхчувствительным радиометром в КВЧ-диапазоне от тела человека, находящегося в различных функциональных состояниях. Этот сигнал подавался в качестве модулирующего на генератор КВЧ-излучения с перестраиваемой частотой.

Было проведено две серии экспериментов. В качестве модулирующего сигнала в I серии использовали полученный от радиометра РФО человека, находящегося в *состояния алкогольного опьянения*, а во II серии – РФО человека, находящегося в *состояния сна*. С этой целью одного из испытуемых вводили в состояние алкогольного опьянения (доза алкоголя составила 2 г на 1 кг веса испытуемого; регистрация РФО проводилась спустя 15 мин после принятия алкоголя в течение 30 мин для получения модуляционной кривой), а другого – в состояние сна (2 часа дневного сна испытуемого; для получения модуляционной кривой выбирали 30 мин из записи радиофизического отклика, когда на ЭЭГ

процент глубокого сна (3 фазы) был максимален). Эти испытуемые в дальнейших экспериментах не участвовали.

В опытах принимали участие 8 практически здоровых испытуемых-мужчин от 30 до 40 лет. С каждым испытуемым, участвовавшим в серии, проводилось 4 эксперимента: *Плацебо*; воздействие немодулированного КВЧ-излучения с терапевтической частотой; воздействие КВЧ-излучения модулированного соответствующим типом РФО – полученного либо в состоянии алкогольного опьянения, либо – в состоянии сна. Экспозиция – 30 мин.

Перед началом (фон) и после окончания опыта у каждого испытуемого проводили 5-минутную запись ЭЭГ (глаза закрыты) и 20-минутную запись радиофизического отклика.

Для регистрации биопотенциалов коры головного мозга использовали электроэнцефалограф-анализатор ЭЭГА-21/26 «ЭНЦЕФАЛАН 131-03», который позволял осуществлять запись ЭЭГ в обычных условиях без специальной экранированной камеры. ЭЭГ регистрировали от 14 стандартных отведений по международной системе 10-20 % фронтальных (F), центральных (C), темпоральных (T), парietальных (P) и окципитальных (O) областей обеих гемисфер неокортекса относительно ушных референтных электродов.

Для обработки ЭЭГ использовали методы спектрального анализа (на основе быстрого преобразования Фурье) и хаотической динамики (расчет глобальной корреляционной размерности D_2), являющегося чувствительным к изменениям в ЭЭГ под действием слабых, низкоинтенсивных стимулов. Анализ записей ЭЭГ с помощью метода нелинейной динамики с вычислением показателя глобальной корреляционной размерности позволяет оценить изменения функционального состояния мозга в целом. Достоверное увеличение значений показателя глобальной корреляционной размерности свидетельствует об усложнении деятельности мозга, в частности об активации коры. Оценивали спектр мощности каждого диапазона ЭЭГ-ритмов (*дельта*, *тета*, *альфа* и *бета*). Применение этого метода анализа дает возможность судить о функциональном состоянии коры головного мозга в целом, а также о функциональном состоянии отдельных ее зон, что в свою очередь позволяет говорить о нейрофизиологических механизмах ответа центральной нервной системы (ЦНС) на действие различных факторов и оценивать изменения, происходящие в функциональном состоянии коры.

При регистрации радиофизического отклика испытуемый находился в положении сидя в кресле в удобной позе. Антенна радиометра размещалась на специальном штативе в области ЭЭГ-отведения Frz . Запись проводили в течение 20 мин. Качество записи контролировалось визуально на мониторе компьютера. Первичная обработка сигнала от радиометра проводилась по специальной компьютерной программе расчета корреляционной размерности $D2$ на основе метода нелинейной динамики.

На основании экспериментальных данных можно сформулировать основные изменения характеристик каждого из исследуемых состояний.

Известно, что *Плацебо* не является пассивным фактором воздействия, а оказывает влияние, сходное с действующим фактором. Поэтому *Плацебо* всегда является обязательным контролем при воздействии на человека физических факторов различной природы. Особенно это касается экспериментов с исследованием влияния низкоинтенсивных электромагнитных стимулов.

В данных экспериментах из всех исследуемых параметров в опытах с *Плацебо* достоверных изменений не выявлено.

Воздействие *немодулированным КВЧ-излучением на терапевтической частоте* вызвало значительное увеличение альфа-ритма (на 28,5%) и бета-ритма – на 16,5%. Известно, что воздействие низкоинтенсивного КВЧ-излучения вызывает увеличение представленности альфа-ритма в ЭЭГ: у «альфоидов» это выражалось в значительном увеличении амплитуды, а у испытуемых с диффузным типом – появлением альфа-пика в спектре мощности. Наблюдали увеличение мощности бета-ритма, что свидетельствовало о развитии умеренного процесса возбуждения. Показатели $D2$ РФО и ЭЭГ при данном виде воздействия достоверно не менялись.

В экспериментах с *КВЧ-излучением, модулированным РФО алкогольного опьянения*, из всех измеряемых показателей наблюдали достоверное увеличение спектральной мощности медленной активности (дельта- и тета-диапазонов на 10 и 30% соответственно), незначительное снижение альфа-активности и возрастание на 16 % абсолютная мощность бета-ритма. Известно, что увеличение бета-активности обычно связывают с развитием процесса возбуждения в коре мозга, а снижение – с развитием процесса торможения.

В экспериментах с *КВЧ-излучением, модулированным РФО сна*, наблюдалось достоверное снижение глобальной корреляционной размерности $D2$ ЭЭГ (на 13%) и достоверное увеличение мощности всех основных ЭЭГ-

диапазонов, особенно значительное – для тета- (25%) и альфа-диапазона (17%). С одной стороны, снижение показателя D2 свидетельствует о снижении хаоса и упорядочивании биоэлектрической активности; рассматривая этот факт одновременно с увеличением абсолютной мощности медленных ритмов и альфа-ритма, можно думать о том, что состояние испытуемого сдвигается в сторону сна. С другой стороны, в ЭЭГ наблюдается увеличение абсолютной мощности быстрого бета-ритма, что наводит на мысль о развитии процесса возбуждения. Одновременно с этим, при воздействии РФО сна у испытуемых наблюдается значительное увеличение корреляционной размерности D2 радиофизического отклика (на 22 %), что в свою очередь, свидетельствует об активизации процессов перестройки регуляторных систем организма. Следовательно, у испытуемых возникает состояние, отличное и от сна, и от бодрствования.

Известно, что континуум «сон-бодрствование» образован не двумя этими состояниями, а имеет несколько промежуточных стадий, смыкающихся друг с другом через некие переходные, пограничные состояния. Как сон состоит из нескольких фаз, переходящих одна в другую, так и бодрствование подразделяется на расслабление, состояние внимания и состояния полной умственной подвижности. Учитывая полученные результаты (возникший в результате воздействия паттерн ЭЭГ и сохранение показателей операторской деятельности на фоновом уровне), видимо, можно говорить о том, что состояние испытуемых сдвинулось по шкале «сон-бодрствование» от полной умственной подвижности до пограничного состояния между вниманием и расслаблением.

Выявленные реакции головного мозга на РФО состояния алкогольного опьянения и состояния сна были разными. При действии РФО состояния алкогольного опьянения мера хаоса (по показателю D2) в работе мозга не изменилась, по всей видимости, в связи с тем, что состояние испытуемых, вызванное этим воздействием, находится в той же зоне на шкале «сон-бодрствование», что и фоновое состояние. Однако перестройка ритмической компоненты ЭЭГ-паттернов была весьма значимой, что свидетельствует о действенности исследуемого фактора.

Действие РФО состояния сна привело к большему упорядочиванию работы мозга (снижение показателя D2 ЭЭГ) и возникновению специфического ритмического рисунка, что позволило говорить о видимом сдвиге состояния

испытуемых по шкале «сон-бодрствование» в пограничное состояние между вниманием и расслаблением.

THE DYNAMICS OF HUMAN EEG-REACTIONS AND RADIOPHYSICAL RESPONSE INDEX IN MULTIPLE-MODULATED EHF-EXPOSURE

O.V. Betskii¹, N.N. Lebedeva², M.I. Budnik³, T.I. Kotrovskaya³

¹Institute of Radioengineering and Electronics of RAS, ²Institute of High Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, ³JSC «MTA-KVCh», Moscow

The dynamics of human EEG-reactions and radiophysical response index in multiple-modulated EHF-exposure is presented in the paper. As multiple-modulated signals there were used the radiophysical response indexes of human who was in the state of alcoholic intoxication and sleep. The multiple-modulated EHF-exposure has significantly changed the background states of volunteers.



ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ БОЛЬНЫХ НЕСТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ НА ФОНЕ ДЕЙСТВИЯ ДОНАТОРА NO ИЗОКЕТА

В.Ф. Киричук,¹ Н.В. Мамонтова,¹ Е.В. Андронов,¹ А.П. Креницкий,² В.Д. Тутикин,² А.В. Майбородин,² О.В. Бецкий³

¹Кафедра нормальной физиологии Саратовского государственного медицинского университета, г. Саратов

²ОАО «Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры», г. Саратов

³Институт радиотехники и радиоэлектроники РАН, Москва

Интерес к оксиду азота (NO) обусловлен прежде всего тем, что он вовлекается в регуляцию множества функций, включая сосудистый тонус, сердечную сократимость, агрегацию тромбоцитов, нейротрансмиссию, синтез АТФ и белков, иммунную защиту. Кроме того, в зависимости от выбора молекулярной мишени и особенностей взаимодействия с ней, NO оказывает и повреждающий эффект.

Однако известно, что фармакологическая регуляция синтеза оксида азота в организме может сопровождаться комплексом тяжелых побочных эффектов, поэтому закономерен интерес многих исследователей к изучению молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота, который находится в терагерцовом

диапазоне частот. Терагерцовая терапия (ТГЧ-терапия) может явиться новым перспективным методом лечения различных заболеваний, который способствует нормализации реологических свойств крови, активации естественных механизмов саморегуляции, повышения компенсаторных возможностей организма.

Основная группа больных нестабильной стенокардией и группа контроля были сопоставимы по возрастным и половым характеристикам. Средний возраст больных составлял $60,4 \pm 0,98$ лет в основной группе и $59,9 \pm 1,02$ года – в группе контроля. Подобный возрастной диапазон был выбран с целью рассмотрения влияния электромагнитного ТГЧ-излучения на частоте молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота (240 ГГц) на реологические свойства крови больных нестабильной стенокардией зрелого и пожилого возраста, как наиболее опасного для возникновения тромбоэмболических осложнений основного заболевания. Половой состав обеих групп также был сопоставим.

Забор крови осуществлялся в стандартизированных условиях – из кубитальной вены в покое у больного, утром, натощак. В качестве антикоагулянта использовался 3,8% трехзамещенный раствор натрия цитрата в соотношении 1:9, т.к. в указанной дозе стабилизатор существенно не влияет на структурно-функциональные параметры мембран форменных элементов крови.

Реологические свойства крови изучались при поступлении больных в стационар до начала лечения. В связи с тем, что кровь является неньютоновской жидкостью, для изучения особенностей ее реологических свойств нами использовалась ротационная вискозиметрия. Исследования проводились с использованием отечественного ротационного вискозиметра со свободноплавающим цилиндром АКР-2. Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи непараметрического метода U-критерия теста Манна-Уитни (пакет программ Statistica 6.0).

Проведенное нами исследование показало, что при влиянии необлученного и облученного донатора оксида азота изокета на цельную необлученную кровь больных нестабильной стенокардией происходит неодинаковое снижение вязкости цельной крови. Установлено, что облученный на частоте МСИП NO 240 ГГц в течение 15-ти мин изокет приводит к более выраженному снижению вязкости крови, по сравнению с необлученным. Агрегация эритроцитов под влиянием необлученного и облученного изокета изменяется в одинаковой

степени, а деформируемость эритроцитов облученный изокет повышает в большей степени, чем необлученный.

Однако влияние необлученного и облученного изокета на цельную кровь больных нестабильной стенокардией, находящуюся в естественном электромагнитном поле, облученную на частоте МСИП NO 240 ГГц в течение 15-ти мин, выражено в разной степени. Установлено, что облученный на частоте МСИП NO 240 ГГц в течение 15-ти мин изокет приводит к более выраженному снижению вязкости облученной крови, по сравнению с необлученным изокетом. Эффективность влияния необлученного и облученного изокета на агрегацию и деформируемость эритроцитов выражается в одинаковой степени.

Таким образом, облученный донатор NO изокет оказывает более выраженный нормализующий эффект на измененные вязкостные свойства крови и деформируемость эритроцитов больных нестабильной стенокардией, что может быть связано с увеличением реакционной способности молекул оксида азота при воздействии электромагнитного излучения ТГц диапазона на частоте МСИП оксида азота 240 ГГц.

THE EFFECT OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF THERAGERZ RANGE ON REOLOGICAL PROPERTIES OF BLOOD IN PATIENTS WITH UNSTABLE ANGINA IN THE PRESENCE OF NITRIC OXIDE DONOR – ISOKET

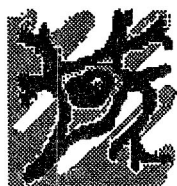
*V.F. Kirichuck¹, N.V. Mamontova¹, E.V. Andronov¹, A.P. Krenickiy², V.D. Tupikin²,
A.V. Mayborodin², O.V. Betskii³*

¹Sub-faculty of normal physiology of Saratov state medical university, Saratov,

²UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

³Institute of Radioengineering and Electronics of RAS, Moscow

The effect of terahertz exposure on the blood rheological properties in patients with unstable angina in the presence of irradiated and unirradiated isoket has been studied. It was shown that the effect of unirradiated and irradiated donor nitric oxide – isoket – on blood viscosity, aggregation and deformability of erythrocytes was different.



ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ОБЛУЧЕНИЯ ВОЛНАМИ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРОВИ ПРИ СТРЕСС-РЕАКЦИИ У БЕЛЫХ КРЫС

*В.Ф. Киричук¹, О.Н. Антипова¹, А.Н. Иванов¹,
А.П. Креницкий², А.В. Майбородин², В.Д. Тупикин²*

¹Кафедра нормальной физиологии Саратовского государственного медицинского университета, г. Саратов

²ОАО «Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры», г. Саратов

Важнейшими этиологическими факторами, приводящими к возникновению патологии сердечно-сосудистой системы, являются стрессорные ситуации – физические и психические перегрузки, эмоциональные перенапряжения. Все они относятся к стресс-факторам, вызывающим в организме развитие общего адаптационного синдрома или стресс-реакции, что сопровождается возникновением целого симптомокомплекса, в том числе нарушением различных звеньев микроциркуляции, реологических свойств крови. Терагерцовая терапия (ТГЧ-терапия) является новым перспективным методом лечения различных заболеваний.

Цель настоящего исследования – изучение влияния различных временных режимов терагерцовых волн на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения (МСИП) оксида азота (150,176-150,664 ГГц) на вязкостные свойства крови и функциональную активность эритроцитов при экспериментальной стресс-реакции у белых крыс-самцов.

Проводили изучение образцов цельной крови 165 белых крыс-самцов массой 180-220 г. В качестве модели, имитирующей нарушение микроциркуляции, нами использовался иммобилизационный стресс: жёсткая фиксация крыс в положении на спине в течение 3-х часов, которая имитирует нарушения в системе микроциркуляции у больных нестабильной и стабильной стенокардией. Однократное облучение животных, находящихся в состоянии острого иммобилизационного стресса, проводилось электромагнитными волнами на частотах МСИП оксида азота 150,176-150,664 ГГц (длина волн 1,991-1,997 мм) малогабаритным генератором «КВЧ-NO», разработанным в Медико-технической ассоциации КВЧ (Г.Москва) совместно с ФГУП «НПП-Исток» (г.Фрязино) и ОАО ЦНИИИА (г.Саратов).

Исследования проведены на 11 группах белых крыс-самцов, в каждой из которой было по 15 особей: 1-я группа – контрольная – интактные крысы; 2-я

группа – сравнительная, включающая животных, находящихся в состоянии острого иммобилизационного стресса; 3-я, 4-я, 5-я группы – опытные, в которых крысы подвергались однократному непрерывному облучению в течение 5, 15 и 30 мин на фоне острого иммобилизационного стресса соответственно; 6-я, 7-я и 8-я группы – опытные, в которых животные подвергались на фоне иммобилизационного стресса дробному облучению общей продолжительностью 5, 15 и 30 мин соответственно (5-ти минутное облучение включало чередующиеся последовательно 1 мин облучения, 1 мин «молчания»; 15-ти минутное – 5 мин облучения, 5 мин «молчания», 5 мин облучения; 30-ти минутное – чередующиеся последовательно 5 мин облучения, 5 мин «молчания»; 9-я, 10-я и 11-я группы – опытные, в которых животных превентивно перед 3-х часовым иммобилизационным стрессом облучали непрерывно в течение 5, 15 и 30 мин соответственно.

Облучалась предварительно выбритая поверхность кожи площадью 3 см^2 над областью мечевидного отростка грудины. Облучатель располагался на расстоянии 1,5 см над поверхностью тела животного. Мощность излучения генератора составляла 0,7 мВт, а плотность мощности, падающей на участок кожи размером 3 см^2 , составляла $0,2\text{ мВт/см}^2$. Доза облучения определялась плотностью мощности, падающей на кожу, и заданным временем облучения. Забор крови осуществляли пункцией правых отделов сердца. В качестве стабилизатора крови использовался раствор гепарина (в дозе 40 ЕД/мл). Реологические свойства цельной крови исследовали в образцах объемом 0,85 мл с помощью ротационного вискозиметра АКР-2 со свободно плавающим цилиндром. Определяли вязкость цельной крови при скоростях сдвига 300, 200, 150, 100, 50 и 20 с^{-1} . На основании полученных данных вычислялись индексы агрегации (ИАЭ) и деформируемости эритроцитов (ИДЭ). Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась при помощи программ Microsoft Excel и Statistica 6.0.

Результаты проведенных серий экспериментов показывают, что 3-х часовая иммобилизация приводит к развитию выраженной стресс-реакции, проявляющейся в изменении поведения животных (агрессия, реакция на слабые раздражители), а также в резких изменениях показателей реологии крови и функциональной активности эритроцитов – статистически достоверном увеличении вязкости цельной крови ($p < 0,05$) как при малых, так и при больших скоростях сдвига по сравнению с данными контрольной группы животных.

Индексы агрегации (ИАЭ) и деформируемости эритроцитов (ИДЭ) статистически достоверно ($p < 0,05$) увеличивались по сравнению с группой контроля, что указывает на повышение агрегационной способности эритроцитов и их деформируемости.

Облучение в течение 5 мин на фоне стресса в непрерывном, дробном и превентивном режимах не давало выраженного восстанавливающего эффекта. Статистически достоверно не изменялись вязкостные показатели крови при всех скоростях сдвига ($p > 0,05$) по сравнению с таковыми при иммобилизационном стрессе. Не восстанавливалась деформируемость эритроцитов и сохранялась повышенная способность эритроцитов к агрегации, о чём свидетельствуют статистически достоверные различия в показателях индекса деформируемости эритроцитов (ИДЭ) и индекса агрегации эритроцитов ($p < 0,05$) по сравнению с результатами контрольной группы.

При однократном непрерывном режиме облучения в течение 15 и 30 мин животных, находящихся в состоянии иммобилизационного стресса, ТГЧ-электромагнитным полем на частотах МСИП оксида азота наблюдалось полное восстановление реологической картины крови по всем исследуемым показателям, что выражалось в отсутствии статистически достоверных данных ($p > 0,05$) по сравнению с результатами группы контроля.

Дробный режим облучения общей продолжительностью 15 и 30 мин на фоне стресса, несмотря на общее сокращение времени экспозиции волнами ТГЧ-диапазона, показал полную нормализацию реологических свойств крови ($p > 0,05$) по всем определяемым показателям.

Результаты предварительного облучения животных перед воздействием стрессорного фактора в течение 15 и 30 мин продемонстрировали полное сохранение реологических свойств крови, что выражалось в отсутствии статистически достоверного различия ($p > 0,05$) в показателях опытных групп по всем исследуемым показателям по сравнению с группой контроля.

Таким образом, на основании проведённого исследования можно сделать вывод о том, что 15 и 30 минутное ТГЧ-облучение животных в состоянии иммобилизационного стресса на частотах МСИП оксида азота 150,176-150,664 ГГц является эффективным в восстановлении нарушенных реологических свойств крови при проведении облучения в непрерывном и дробном режимах на фоне

иммобилизационного стресса, и предотвращает развитие стрессорных нарушений крови при превентивном воздействии воздействием ТГЧ-волнами.

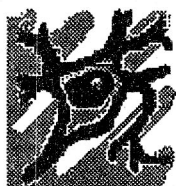
THE DIFFERENT TERAHERTZ EXPOSURE REGIMES EFFECT OF BLOOD RHEOLOGICAL PROPERTIES RESTORATION IN STRESS-REACTION AT WHITE RATS

V.F. Kirichuck¹, O.N. Antipova¹, A.N. Ivanov¹, A.P. Krenickiy², A.V. Mayborodin²,
V.D. Tupikin²

¹Sub-faculty of normal physiology of Saratov state medical university, Saratov,

²UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

The effect of terahertz exposure on the functional activity of erythrocytes and blood rheological properties in stress-reaction at white male rats is presented in the paper. It was shown that continuous, fractional and preventive terahertz effect in stress-reaction during 15, 30 minutes could absolutely restored the disturbed erythrocytes functions and viscosity properties of blood.



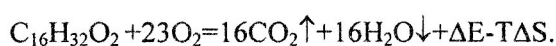
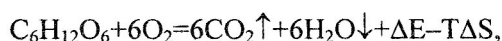
ТРАНС-РЕЗОНАНСНАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ (ТРФ) ТОПОГРАФИЯ – НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ

*В.И. Петросян, *М.С. Громов, С.В Власкин, С.А Дубовицкий,
*Е.Б Никитина, *Д.А.Александров, *И.В. Терехов, *А.В. Брызгунов,
Б.Л. Дягилев*

НПО «ТЕЛЕМАК», *Саратовский военно-медицинский институт Саратов, РФ

Название метода связано с его предназначением исследовать и корректировать функциональное состояние органов и систем организма по анатомическим топографическим областям с использованием резонансов радиопрозрачности воды и биотканей – трансляционных резонансов [1, 2].

Метод ТРФ топографии основывается на использовании эффектов метаболических реакций окисления. Для наглядности приведем примеры окисления одного из углеводов -глюкозы и одного из жиров –пальмитиновой жирной кислоты:





В данных реакциях содержатся два эффекта, которые можно заложить в основу разработки принципов создания диагностических методов – это энергетический ΔE и энтропийный ΔS эффекты. Их использование позволяет

получить не химический, а радиоволновой доступ к контролю активности клеточного метаболизма. Проанализируем детали этих эффектов.

Выделяющаяся энергия $\Delta E = \Delta U + \Delta Q$ частью ΔU аккумулируется в АТФ (аденозинтрифосфате), поставщике энергии в организме, а частью утилизируется в тепло ΔQ . Основная доля этого тепла (100 Вт!) расходуется на стабилизацию температуры $T_N = 36,6^\circ \text{C}$. И только малая часть тепловой энергии, возникающая как результат тепловой дестабилизации, отображает динамику активности метаболизма через температурный эффект $T_N \pm \Delta T$. По нему-то и оценивается функциональное состояние биотканей (рис. 1).

На тепловом принципе основана диагностика методом радиотермографии. В ней слабое ($\sim 10^{-17}$ Вт/см²) собственное тепловое излучение биоткани регистрируется в СВЧ-диапазоне с помощью высокочувствительного приемника – радиометра. Радиотермография – пассивный метод приема электромагнитных излучений. Она является близким аналогом ТРФ-топографии. Собственно, ТРФ-топография представляет собой радиотермографию с “радиоподсветкой”. Это новшество привело к кардинальной смене принципа метода и к резкому (в 100-1000 раз!) снижению мощности падающих и, одновременно, повышению интенсивности принимаемых волн.

Как и полагается для сравнения, следует указать на ограничения аналога. К ним можно отнести небольшую глубину ($\lambda/2\sqrt{\epsilon} \approx 3-5$ см) зоны обследования, незначительный температурный контраст (0,1 $^\circ\text{C}$ –0,3 %), но главное – неоднозначность пути распределения теплового потока (рис. 1). В результате физиологическое состояние биоткани не всегда адекватно температуре.

ТРФ-топография, в отличие от радиотермографии, основывается на более динамичном и контрастном энтропийном эффекте метаболических окислительных реакций. Изменение энтропии в процессе реакций окисления $\Delta S(\text{H}_2\text{O} \downarrow)$ напрямую и полностью связано с внесением молекулярного беспорядка

в биосистему, вызываемого продуцированием молекулярной воды. Это – активный метод радиозондирования с применением волн на двух частотах:

*первичные волны – зондирующие, имеют резонансную частоту 65 ГГц ($\lambda=4,6$ мм) плотность мощности $\sim 10\text{-}100$ мкВт/см² и используются в качестве «подсветки» для возбуждения вторичных радиоволн;

*вторичные волны, возбуждаемые зондирующими, имеют частоту 1 ГГц ($\lambda=3$ дм), плотность мощности $\sim 10^{-14}\text{-}10^{-13}$ Вт/см² и являются диагностическими.

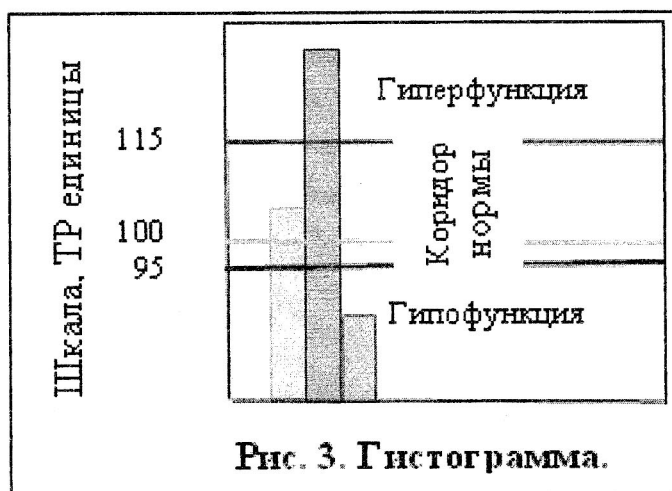
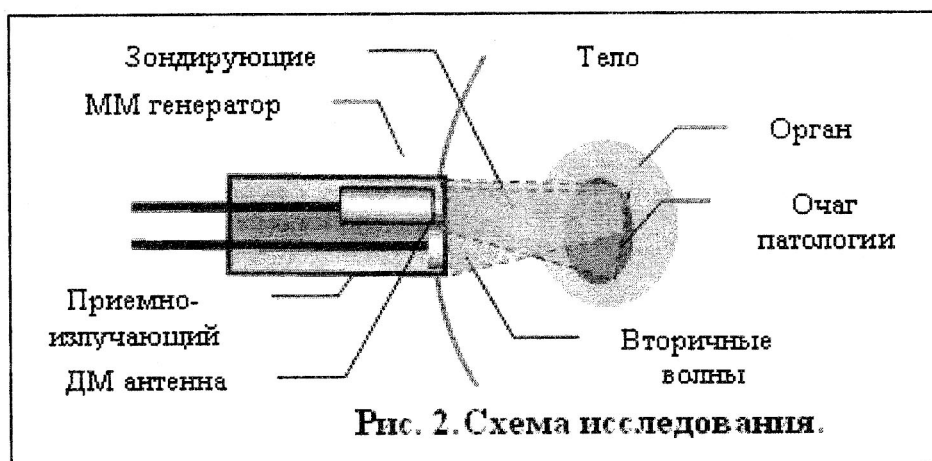
Преобразование частот ММ→ДМ обусловлено эффектом стоксовой люминесценции в радиодиапазоне [3].

На данных частотах низкоинтенсивные радиоволны проникают, «транслируются» как в объем, так и из объема биотканей. Это, так называемые, «трансляционные», или «транс-резонансы». На всех других частотах, в том числе, резонансах поглощения, или «абсорбционных» резонансах, радиоволны в объеме водных и биологических сред не распространяются.

Объяснение механизма передачи диагностической информации дает следующая схема [4]. Продуцируемая элементарная молекулярная вода Н₂О вносит в систему стабилизированной клеточной воды дополнительный беспорядок, повышая общую энтропию водной системы. При этом процесс ассоциации воды проходит через промежуточную метастабильную фрактально-кластерную фазу (Н₂О)₆. Имея резонансные частоты 65 ГГц и 1 ГГц, соответственно, элементарная и кластерная фракции воды составляют люминесцирующую пару [3, 5]. Следовательно, чем активнее окисление, тем выше концентрация промежуточной фракции воды и тем интенсивнее принимаемое люминесцентное излучение и наоборот. Таким образом, можно полагать, что диагностический радиосигнал в ТРФ-топографии отражает активность метаболизма в биотканях.

Общие принципы ТРФ-диагностики заключаются в наложении в течение нескольких секунд приемно-излучающего модуля на участок топографической области и регистрации диагностического сигнала (рис. 2). Интенсивность сигнала может находиться на трех уровнях в условных (ТР) единицах: в коридоре нормы и выше или ниже коридора, что интерпретируется как гипер- и гиподисфункция (рис. 3).

Одним из достоинств ТРФ топографии является его чувствительность к субманифестным фазам заболеваний, в том числе, на фоне температурной нормы.



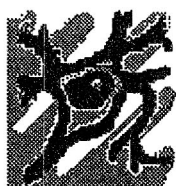
Литература:

1. Петросян В.И., Гуляев Ю.В., Житенева Э.А., Елкин В.А., Синицын Н.И. Взаимодействие физических и биологических объектов с электромагнитным излучением КВЧ-диапазона – Радиотехника и электроника, 1995, т. 40, вып. 1, с. 127-134.
2. Петросян В.И., Громов М.С., Власкин С.В., Благодаров А.В. Транс-резонансная функциональная топография. Биофизическое обоснование – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2003, №1 (29), с. 44-50.
3. Петросян В.И. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне – Письма в ЖТФ, 2005, т. 31, в. 23, с. 29-33.
4. Петросян В.И., Дубовицкий С.А., Власкин С.В., Благодаров А.В., Мельников А.Н. Биохимические механизмы взаимодействия транс-резонансных радиоволн с водными и биологическими средами – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2005, №1 (37), с. 7-17.
5. Петросян В.И., Майбородин А.В., Дубовицкий С.А., Власкин С.В., Благодаров А.В., Мельников А.Н. Резонансные свойства и структура воды – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2005, №1 (37), с. 18-31.

TRANCE-RESONANT FUNCTIONAL (TRF) TOPOGRAPHY – THE NEW PRINCIPLES OF DIAGNOSTICS

*V.I. Petrosyan, *M.S. Gromov, S.V. Vlaskin, S.A. Dubovitsky, *E.B. Nikitina,
*D.A. Alexandrov, *I.V. Terechov, *A.V. Brizgunov, B.L. Dyagilev*
Research-and-production firm the «Telemak», Saratov
*Saratov Army Medical Institute

The new radiophysical method of diagnostics based on the activity of metabolic oxidizing reactions in cells is discussed in the paper. One of the method advantage is its sensitivity to disease submanifestes phase. The comparison with radiothermography method is presented.



О МЕХАНИЗМЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ МОЗГА

А.В. Сидоренко, В.Б. Казакевич
Белорусский государственный университет, г. Минск

Вопросы здравоохранения и охраны окружающей среды динамичны во времени. В настоящее время усиление электромагнитного фона и широкое применение электромагнитных излучений в лечебной и диагностической практике выдвигают на первый план решение проблем определения влияния таких излучений на деятельность центральной нервной системы организма [1,2].

В процессе экспериментальных исследований было обнаружено, что электромагнитные излучения оказывают модифицирующее влияние при комбинированном действии с фармакологическими препаратами, вызывая иногда появление эффектов обратной направленности действия этих препаратов [2-4].

Оксид азота (NO) и его роль внутриклеточного мессенджера в реализации физиологических и метаболических процессов как в отдельной клетке, так и в целом организме, широко обсуждается в научной литературе [5]. Наличие в коре головного мозга NO-синтазы [5] свидетельствует об имеющихся в ней условиях генерации монооксида азота. Взаимодействие оксида азота с гемоглобином в эритроцитах крови определяет время жизни и расстояние, на котором оксид азота действует в тканях [6].

Целью работы является определение участия монооксида азота в процессах функционирования головного мозга по показателям его биоэлектрической активности при комбинированном действии микроволн и экзогенного гемоглобина.

Экспериментальные исследования проводились на 32 белых крысах массой 200-250 г. Электроды для проведения эксперимента устанавливались животным в соматосенсорную кору обоих полушарий мозга под уретановым наркозом (1 г/кг, внутривентрикулярно). Облучение модулированным микроволновым излучением проводилось в режиме: частота излучения 42,2 ГГц, частота модуляции 1 Гц, плотность потока мощности 150 мкВт/см². В экспериментах был использован коммерческий препарат гемоглобина в концентрации 1 мМ (по гему), а также гемоглобин, содержащийся в свежем гемолизате крови крыс в той же концентрации. Аппликацию гемоглобина осуществляли через канюлю, расположенную рядом с активным электродом, в объеме 5 мкл. В экспериментах был также использован ингибитор NO-синтазы – L-нитроаргинин (L-NNA). Введение L-нитроаргинина осуществлялось в дозе 10 мг/кг, внутривентрикулярно.

Регистрация и обработка электрокортикограмм производились в разработанной нами информационно-измерительной системе [2]. Анализ электрокортикограмм проводился по показателям, определяемым в процессе обработки экспериментальных данных. Использовались метод задержанной координаты и спектральный корреляционный метод [2]. В процессе автоматизированной обработки данных рассчитывались: корреляционная размерность d , энтропия Колмогорова E , максимальная частота спектра f_m , спектральная плотность мощности ритмических компонент мозга в дельта-, тета-, альфа-, бета-, гамма-диапазонах. Вычисление корреляционной размерности, энтропии Колмогорова производились согласно алгоритму Гроссберга-Прокаччо. Достоверность определения корреляционной размерности и энтропии Колмогорова определялась при использовании дискриминационной статистики.

Проведенные нами экспериментальные исследования электрокортикограмм животных показали, что в условиях действия электромагнитного излучения миллиметрового диапазона в мозге наркотизированного животного преобладают процессы активизации, его реактивность возрастает, то есть можно говорить о повышении степени динамичности в центральной нервной системе и ее переходе в функционально

более сложное состояние [2]. Это подтверждается повышением значений параметров нелинейной динамики: корреляционной размерности d и энтропии Колмогорова E . При этом также происходит снижение уровня дельта- и тета-ритмов при повышении вклада альфа-, бета- и гамма ритмов головного мозга.

Действие гемоглобина приводило к возрастанию уровня дельта-ритма к концу пятой минуты при снижении мощности остальных из исследуемых ритмических составляющих (рис.1). Поведение параметров нелинейной динамики также указывает на снижение количества степеней свободы системы (уменьшение значений корреляционной размерности d) и снижению устойчивости системы (повышение энтропии Колмогорова E) (рис.2, 3).

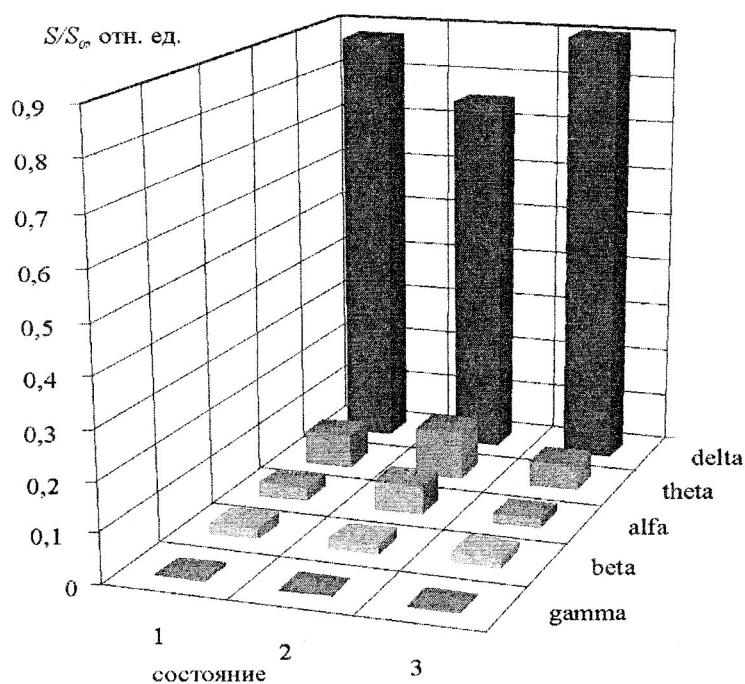


Рис. 1. Гистограмма распределения спектральных составляющих дельта-, тета-, альфа-, бета-, гамма-ритмов электрокортикограмм крысы при действии гемоглобина (в дозе 1 мМ/л): 1 – контроль, 2 – состояние на третьей минуте, 3 – состояние на пятой минуте действия.

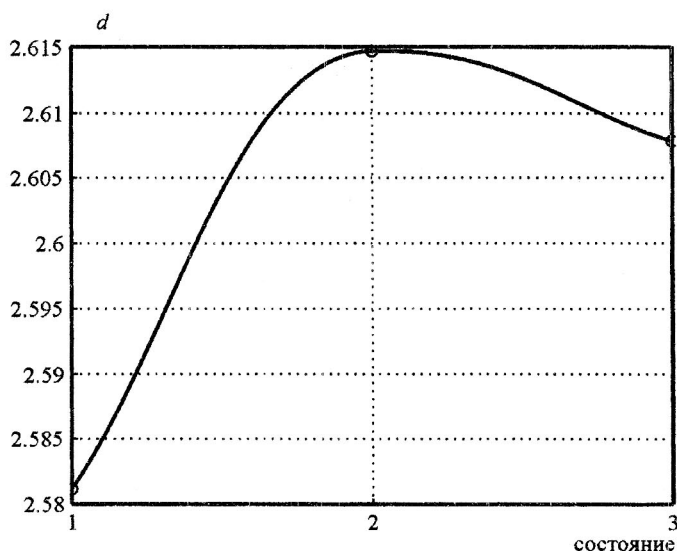


Рис. 2. Динамика корреляционной размерности d электрокортикограммы при действии гемоглобина (в дозе 1 мМ/л): 1 – контроль, 2 – состояние на третьей минуте, 3 – состояние на пятой минуте действия.

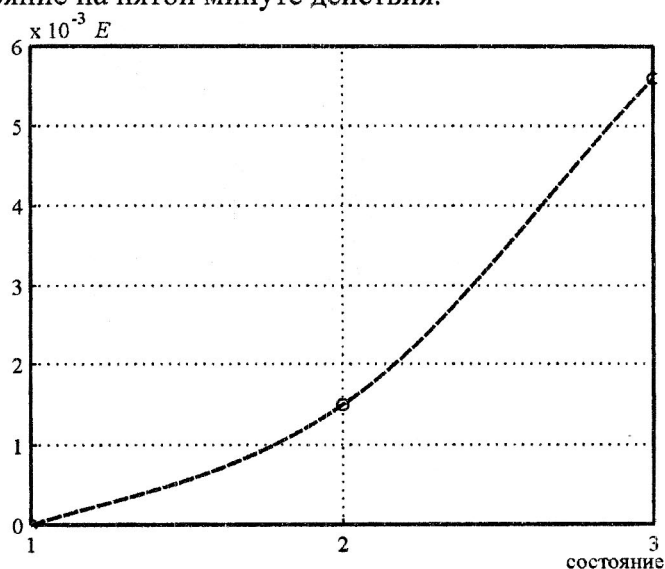


Рис. 3. Динамика энтропии Колмогорова E электрокортикограммы при действии гемоглобина (в дозе 1 мМ/л): 1 – контроль, 2 – состояние на третьей минуте, 3 – состояние на пятой минуте действия.

Комбинированное действие модулированного миллиметрового излучения и гемоглобина вызывало более выраженные и противоположные по знаку изменения в биоэлектрической активности мозга животных (рис. 4).

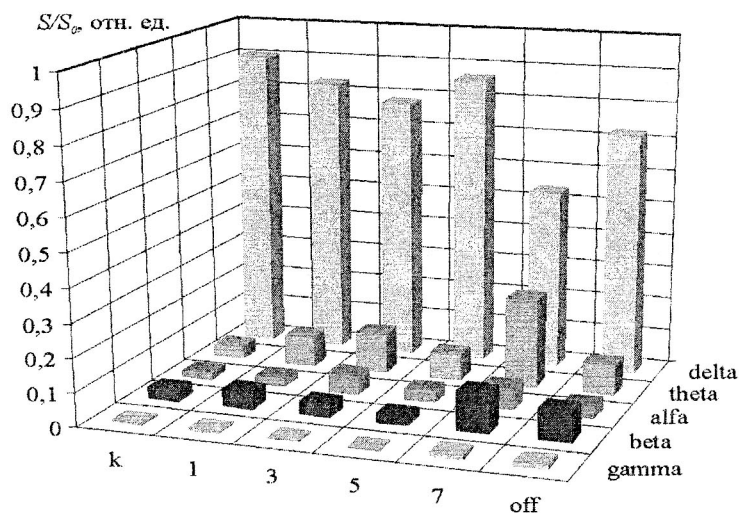


Рис. 4. Гистограмма распределения спектральных составляющих дельта-, тета-, альфа-, бета-, гамма-ритмов электрокортикограмм крысы при действии микроволнового излучения (частота 42,2 ГГц, частота модуляции 1 Гц, плотность потока мощности 150 мкВт/см²) и гемоглобина (в дозе 1 мМ/л).

Резкое возрастание активности процессов головного мозга выражается в значительном увеличении на седьмой минуте совместного действия излучения и гемоглобина вклада альфа-, бета - ритмов и снижении дельта-ритма. В этом же состоянии наблюдается возрастание параметров нелинейной динамики (рис.5, 6). К пятнадцатой минуте комбинированного действия обоих факторов происходит восстановление параметров. При немодулированном миллиметровом излучении указанный эффект не появлялся.

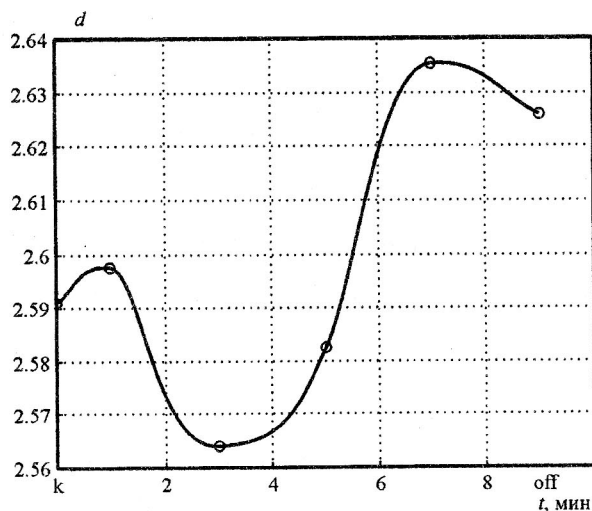


Рис.5. Динамика корреляционной размерности d электрокортикограммы при действии микроволнового излучения (частота 42,2 ГГц, частота модуляции 1 Гц, плотность потока мощности 150 мкВт/см²) и гемоглобина (в дозе 1 мМ/л).

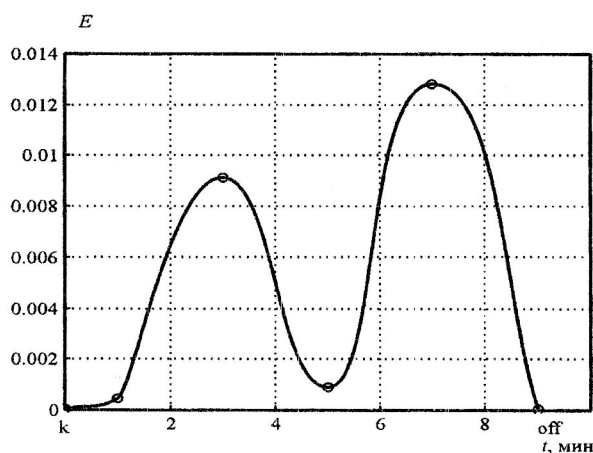


Рис.6. Динамика энтропии Колмогорова E электрокортикограммы при действии микроволнового излучения (частота 42,2 ГГц, частота модуляции 1Гц, плотность потока мощности 150 мкВт/см²) и гемоглобина (в дозе 1 мМ/л).

Влияние ингибитора NO-синтазы L-нитроаргинина в сочетании с излучением миллиметрового диапазона на электрокортикограмму, как показали результаты наших экспериментальных исследований, приводило к отсутствию активизации в деятельности головного мозга, которое обычно наблюдалось на седьмой-восьмой минутах действия только электромагнитного излучения.

При интерпретации полученных результатов следует обратить внимание на следующее. Из литературных источников известно, что низкоинтенсивное микроволновое излучение способно вызывать конформационные переходы в гемоглобине [7]. Конформационные переходы в гемоглобиновой молекуле при деоксигенации способствуют высвобождению NO в тканях и вазорелаксации [8]. Количество запасенного в гемоглобине оксида азота весьма высоко и составляет величину около 1 мкМ [9], что более чем достаточно для реализации NO-зависимых процессов, связанных с выполнением в организме сигнальных, цитопротекторных и антиоксидантных функций. Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что влияние гемоглобина сводится к угнетению происходящих в мозге процессов. Аппликация гемоглобина без микроволнового излучения должна приводить к существенному уменьшению базального уровня оксида азота в коре головного мозга, что, вероятно, и приводит к снижению уровня биоэлектрической активности.

В пользу этого предположения свидетельствуют результаты серии экспериментов с использованием ингибитора NO-синтазы L-нитроаргинина. Известно, что L-NNA является необратимым ингибитором конститутивных NO-

синтаз. Он практически полностью ингибирует базальную продукцию оксида азота эндотелиальными и нервными клетками на время до нескольких дней. Время полужизни NO-производных гемоглобина по литературным данным составляет от 15 до 40 минут [10]. Это позволяет предположить, что концентрация NO-производных гемоглобина в условиях хронического ингибирования синтеза оксида азота значительно снижена. В наших экспериментальных работах эффект активизации под действием миллиметрового излучения, наблюдаемый на седьмой-восьмой минутах облучения, отсутствовал у крыс, подвергнутых влиянию ингибитора NO-синтазы.

Полученные нами в процессе исследований на животных результаты позволяют сделать предположения о возможном участии в процессах микроволнового воздействия на биоэлектрическую активность мозга оксида азота.

Литература:

1. *Бецкий О.В., Кислов В.В., Лебедева Н. Н.* Миллиметровые волны и живые системы. Сайенс-Пресс. М.: 2004, 272 с.
2. *Сидоренко А.В.* Методы информационного анализа биоэлектрических сигналов - Мн.: Белгосуниверситет, 2003, 189 с.
3. *Сидоренко А.В., Царюк В.В.* Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на биоэлектрическую активность мозга – Радиационная биология. Радиоэкология, 2002, Т. 42, № 12, с.546-550.
4. *Сидоренко А.В., Казакевич В.Б., Селицкий А.П.* Влияние микроволнового излучения на биоэлектрическую активность мозга в условиях действия пикротоксина. – Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, – 2006, № 5-6, с. 92-98.
5. *Снайдер С.Х., Бредт Д.С.* Биологическая роль оксида азота – В мире науки, 1997, № 7, с. 15-24.
6. *Yousef T, Neubacher U, Eysel UT, Volgushev M.* Nitric oxide synthase in rat visual cortex: an immunohistochemical study – Brain Res. Brain Res. Protoc, 2004, V. 13, p. 57-67.
7. *Андреева А.П., Дмитриева М.Г., Ильина С.А.* Влияние СВЧ-излучения малой мощности на гемоглобин – Электронная техника. Серия Электроника СВЧ, 1971, Вып.11, с.121-123.
8. *Диденко Н.П., Зеленцов В.И., Ча В.А.* О конформационных изменениях биомолекул при взаимодействии с электромагнитным излучением – Сб. статей "Эффекты нетеплового воздействия миллиметрового излучения на биологические объекты" / Под ред. Н.Д.Девяткова, М.: ИРЭ АН СССР, 1983, с.63-77.
9. *Datta B.* Red Blood Cell Nitric Oxide as an Endocrine Vasoregulator – Circulation, 2004, V. 109, p.1339-1342.
10. *Aldini G, Orioli M, Maffei Facino R, Giovanna Clement M, Albertini M, Mazzola S, Pirrone F, Carini M.* Nitrosylhemoglobin formation after infusion of NO solutions: ESR studies in pigs – Biochem Biophys Res Commun, 2004, V. 318, № 2, p:405-414.

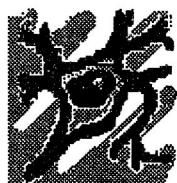
THE MECHANISM OF MICROWAVE ACTION TO BIOELECTRIC BRAIN ACTIVITY

F. V. Sidorenko, V. B. Kazakevich
The Byelorussia state university

The experimental results of bioelectric brain activity influenced by microwaves, haemoglobin and unhibitor NO-sintase (L-nitroargenine) are demonstrated. The processing and the analysis of experimental electrocorticograms using the developed information-measuring, elaborated nonlinear dynamics and spectral correlation analysis methods were conducted.

The changes of central nervous system functional states reflected in electrocorticogram structure were determined by the information parameters: correlation dimension and Kolmogorov entropy. The spectral correlation method parameters (the intensities of rhythmic components) were also calculated.

The data obtained were justified to suggest the participation of NO in process of microwave action to the bioelectric brain activity.



ЛОКАЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОПЕРАТОРА В ММ-ДИАПАЗОНЕ

М.В. Фролов, Г.Б. Милованова, Н.В. Лазарев, А.Н. Лицов
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,
4 ЦНИИ МО РФ, РГНИИПК им. Ю.А.Гагарина, Звездный городок

Показано, что основными неблагоприятными факторами в деятельности специалистов операторского профиля, находящихся на постоянных дежурствах, осуществляющих подготовку и реализацию космических миссий, являются десинхронизация и монотония. Под влиянием этих факторов у специалистов дежурных смен понижаются функциональная активность и уровень бодрствования на рабочих местах, что снижает надежность их деятельности и может приводить к экстремальным ситуациям. При этом серьезные последствия возникающих функциональных состояний отмечаются в деятельности операторов, управляющих транспортными средствами, что может приводить к заметным социально-экономическим потерям.

Все это свидетельствует об актуальности разработки эффективных и доступных для практического применения процедур контроля и коррекции функционального состояния операторов. К числу такого рода перспективных процедур и средств в настоящее время относят дистантные и бесконтактные (без наложения электрического контакта) методы, позволяющие вести диагностику длительное время, явно или скрытно, не создавая при этом работающему человеку-оператору физического и психологического дискомфорта. Указанным требованиям удовлетворяет метод контроля функционального состояния субъекта, использующий показатели его двигательной активности, полученные с помощью доплеровского лоатора миллиметрового (ММ) диапазона.

Терапевтическому действию электромагнитных излучений ММ-диапазона в настоящее время уделяется серьезное внимание. Благодаря успехам в данной области созданы промышленные образцы приборов, которые используются в разных областях медицины. Данная работа, направленная на исследование двигательной активности человека-оператора с помощью доплеровского лоатора ММ-диапазона, открывает, с нашей точки зрения, принципиальную возможность совмещения дистантного терапевтического действия миллиметровых волн с дистантным параллельным контролем функционального состояния облучаемого (в пределах допустимых норм) субъекта.

В проведенных экспериментах моделировалась операторская деятельность по распознаванию зашумленных зрительных образов в условиях монотонии. Известно, что процедура распознавания является центральным элементом любой операторской деятельности. При этом одновременно регистрировали электрическую активность головного мозга, показатели рабочих действий и скоростные характеристики двигательной активности (методом доплеровской локации).

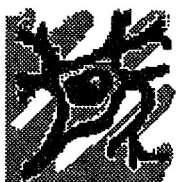
Полученные результаты показали хорошее совпадение сверхмедленных ЭЭГ-оценок функционального состояния специалиста-оператора в цикле "бодрствование-сон" с аналогичными оценками, сформированными при помощи анализа выходного сигнала доплеровского лоатора. Отметим, что выделение сверхмедленных колебаний потенциалов головного мозга и двигательной активности субъекта осуществлялось с помощью оригинального безартефактного метода, основанного на преобразованиях Гильберта. В обоих случаях обнаружены скачкообразные сдвиги сигнала, предположительно характеризующие переход в

измененные состояния сознания, что нашло свое отражение и в показателях операторской деятельности.

THE OPERATOR MOTOR ACTIVITY LOCATION IN MM RANGE

M.V.Frolov, G.B.Milovanova, N.V. Lazarev, A.N. Litsov
The Institute of High Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow
4 CSRI of MD RF, Moscow
RSSRI of CT, Zvezdnyi Gorodok

Authors studied the operator motor activity using MM range Doppler locator. By authors viewpoints such problem solving enables to unite simultaneously the remote EHF therapy with remote human functional state control.



ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КВЧ-ТЕРАПИИ

*О.П. Резункова, Г.Н. Дульнев**
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А.Бонч-Бруевича, Государственный Университет «ИТМО», ЦЭИТ, Санкт-Петербург, Россия

Уровень упорядоченности или хаотичности системы принято в физике оценивать величиной энтропии [Волькенштейн М.В. 1986]. Известен способ прогнозирования изменений функционального состояния организма человека, основанный на изменениях интегральных показателей деятельности организма перципиента электрической, тепловой и механической природы (ЭКГ, ЭЭГ, быстрые движения глаз и др.), пересчитанных в информационную энтропию [Коваленко А. Н. и др. 1999; Дульнев Г.Н. и др. 2002]. Данный способ является косвенным, в нем используются интегральные показатели деятельности организма, как единой системы. Интегральный подход дает обобщенные энтропийные оценки, но не позволяет оценить степень хаотичности и упорядоченности энергоинформационных потоков организма по параметрам в локальных областях тела перципиента. В данной работе оценка степени хаотичности и упорядоченности энергоинформационных потоков производилась в относительных единицах и осуществлялась путем регистрации

энергоинформационных потоков с различных областей тела пациента при КВЧ-воздействии.

Указанная задача решалась следующим образом. В способе определения локального энергоинформационного потока, включающем измерение плотности теплового потока и температуры поверхности исследуемой зоны тела перципиента до, в ходе и после воздействия на него КВЧ-излучения, рассчитывалась величина приращения удельной термодинамической энтропии, по которой рассчитывали величину приращения обмена удельной термодинамической энтропией перципиента с окружающей средой. Измерения плотности теплового потока и температуры производили в пяти биологически активных точках, выбирая текущее, минимальное и максимальное приращения величины обмена удельной термодинамической энтропией перципиента с окружающей средой, по которым рассчитывали степени хаоса K_x и порядка K_n , которые и определяют упорядоченность состояния системы.

Измерения реализовали преобразователями теплового потока (тепломеры Геращенко) со встроенными медно-константановыми термопарами [Геращенко О.А. 1971] с помощью лабораторного измерительного комплекса «Эниотрон-3», предназначенного для регистрации и анализа удельных потоков энтропии (функции диссипации). Комплекс включает блок датчиков преобразования энергоинформационных потоков, блок согласования и сопряжения сигналов, аналогово-цифровой преобразователь и персональный компьютер и обеспечивает съём аналоговых сигналов тепловых потоков и температуры с определённых участков тела, их аналого-цифровое преобразование, ввод информации в персональный компьютер, запись и хранение данных о зарегистрированных событиях в файлах запоминающего устройства компьютера, а также обработку результатов измерений профессиональным пакетом средств программного обеспечения, составление итоговых документов для представления отчётной документации. Предлагаемый способ позволяет количественно оценить уровень хаотичности или упорядоченности с погрешностью (5-7)%, что и определяет достоверность предлагаемых оценок.

Обсуждается процедура проведения исследований, в которую входит способ установки датчиков (датчики рекомендуется располагать на биологически активных точках тела), регистрация и передача информационных данных на

компьютер, а также обработка зарегистрированной информации и формирование итогового документа.

Человек рассматривается как открытая система, обменивающаяся с окружающей средой массой, энергией и информацией. В результате физиологических процессов идет выработка энтропии ΔiS в организме человека и обмен энтропией ΔeS с окружающей средой; полная энтропия равна $\Delta S = \Delta iS + \Delta eS$. Как открытая система организм активно взаимодействует с окружающей средой, обеспечивая адаптацию организма к требованиям этой среды и тем самым, поддерживая гомеостаз. Авторы рассматривают систему каналов и коллатералей системы «У-СИН», которые образуют сеть, связывающую воедино весь организм, как сигнальную систему, обеспечивающую энерго-информационный обмен с окружающей средой. При этом речь идет не о какой-то идеалистической «энергии», а о вполне материальной энергии, являющейся носителем внешней и внутренней информации. Полученные эксперименты позволяют охарактеризовать ММ-диапазон практически идеальным инструментарием по изучению полевой природы данной сигнальной системы.

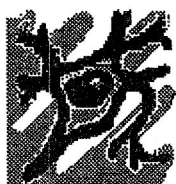
Предложенный способ анализа позволяет определить характеристики локального энергоинформационного потока по показателям хаотичности или упорядоченности, что дает возможность судить об изменении энергоинформационного состояния пациента в процессе КВЧ-воздействия, а данный вид физиотерапии отнести к информационно-волновой терапии.

THE INVESTIGATION OF HUMAN LOCAL ENERGY- INFORMATIONAL FLOW UNDER EHF-EXPOSURE

O.P. Rezunkova, G.N. Dulnev

The Bonch-Bruевич St.Petersburg State University of Telecommunications*,
State University «ITMO», CAIT, St.Petersburg, Russia

This paper described the method allowed us to research the energy-informational flow of human entropy points. The data obtained allowed us to determine the characteristics of the local energy-informational flow. The determination according to the values of chaos or order enabled to show how the EHF exposure might change the recipient energy-informational state.



ПРИМЕНЕНИЕ КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ ДО ОБЛУЧЕНИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИЕЙ МЫШЕЙ

О.П. Резункова

Санкт-Петербургский Университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича Санкт-Петербург, Россия

В современной радиобиологии имеется огромное количество фактов, свидетельствующих о том, что радиорезистентность организма может изменяться под влиянием нерадиационных факторов различной природы (Бак З., Александер П., 1963, Давыдов Б.И. и др., 1965, Григорьев Ю.Г., 1975, 1979, 1982, Горизонтов П.Д. и др., 1983, Эйдус Л.Х., 1972). При этом одной из основ неспецифического повышения резистентности, как правило, рассматривали механизмы стресса, т.е. реакции организма на воздействие чрезвычайных раздражителей. Такой доминирующий подход к разработке данной проблемы привел к тому, что многие факторы, которые не могли быть отнесены к разряду чрезвычайных и не вызывали стресс-реакцию, долгое время не были исследованы как потенциальные модификаторы лучевого поражения организма.

Это характерно и для исследований по сочетанному действию электромагнитных полей и ионизирующей радиации. В литературе практически не освещен вопрос о значимости электромагнитных излучений с параметрами, близкими к естественным (с напряженностью поля менее 10 мВт/см^2), в изменениях неспецифической резистентности и реализации радиобиологических эффектов. Несмотря на то, что к настоящему времени накоплено достаточно экспериментальных и клинических доказательств о существенной биологической эффективности этого фактора внешней среды (Темурьянц Н.А., 1972, 1982, Музалевская Н.И., 1982, Севастьянова Л.А. и др. 1984, Иванов С.Д. и др. 1996, 2000, Корытова Л.И. и др. 1999, 2001), имеющихся данных явно недостаточно для комплексной оценки характера реагирования организма на применение указанного агента и в связи с этим функциональной роли электромагнитостимулированных физиологических изменений в организме для развития и исхода лучевого поражения в условиях сочетанного действия электромагнитных полей и ионизирующей радиации.

В данной работе исследовали реакцию животного организма на воздействие электромагнитных полей крайне высоких частот (КВЧ) миллиметрового диапазона с напряженностью не более 10 мВт/см^2 и изучали

характер влияния данного фактора на состояние общей резистентности в условиях сочетания с рентгеновским облучением в летальных и сублетальных дозах. Теоретическое и практическое значение исследований по данному вопросу актуально, в связи с решением совокупности задач клинической практики и физиолого-гигиенической оценкой трудовой деятельности человека для обеспечения радиационной безопасности.

В таблице №1 представлены результаты наблюдений за выживаемостью мышей после 60 мин воздействия КВЧ ($\lambda=7.1$ мм), с последующим облучением животных рентгеновскими лучами в разные интервалы времени после экспозиции КВЧ (через 1, 3, 6 и 24 ч).

Таблица №1 – Выживаемость мышей (%) после КВЧ и рентгеновского облучения, через 50 дней

Вид воздействия	Интервал между окончанием КВЧ-воз-действия и рентгеновским облучением, час			
	1	3	6	24
Контроль	90±2, 1	-	-	-
Плацебо – имитация КВЧ облучения (60 мин)	89±3,2	-	-	-
Рентгеновского облучение 5,1Гр	45±9,8	44±6,7	53±5,6	44±5,6
КВЧ-облучение (60 мин)	94±1,2	-	-	-
Сочетанное воздействие: КВЧ (1час) и рентгеновское облучение 5,1Гр	70±6,1*	80±7,8*	45±13,2	78±4,2*

Примечание: различия с без КВЧ воздействия достоверно при $p<0,05$

Как видно из таблицы, в группе облученных животных, не подвергшихся КВЧ-воздействию, гибель за 50 дней составляла в среднем 44-53%, то есть находится в пределах ЛД50/50. КВЧ-воздействие модифицировало этот показатель следующим образом: рентгеновское облучение сразу после окончания воздействия КВЧ снижало уровень гибели на 25%, если облучали через 3 часа, этот эффект еще более усиливался. В то же время 6-часовой интервал между КВЧ и рентгеновским облучением сопровождался снижением выживаемости животных (до контрольного уровня). Однако защитный эффект возрастал, если облучали животных через 1 сутки после КВЧ-воздействия.

В другой модели эксперимента радиомодифицирующее воздействие КВЧ изучалось при локальном облучении животных в области груди (1 ч). Результаты этого эксперимента представлены в таблице №2.

Таблица №2 – Выживаемость мышей после локального КВЧ-облучения и общего рентгеновского облучения, через 50 дней

Вид воздействия	Интервал между окончанием КВЧ-воздействия и рентгеновским облучением, час			
	1	3	6	24
Контроль	90±2,5	-	-	-
Плацебо – имитация КВЧ облучения (60 мин)	90±7,8	-	-	-
Рентгеновского облучение 5,1Гр	48±6,3	44±6,7	44±5,6	48±6,3
КВЧ-облучение (60 мин)	89±2,3	-	-	-
Сочетанное воздействие: КВЧ (1час) и рентгеновское облучение 5,1Гр	74±2,2*	71±6,8*	62±5,6*	68±7,3*

Примечание: различия с пробами без КВЧ-воздействия достоверно при $p < 0,05$

Из таблиц 1 и 2, видно, что данное воздействие увеличивает процент выживших животных, т.е. подтверждается защитный эффект КВЧ, статистически достоверных различий между локальным и общим КВЧ-воздействием получить не удалось.

Чтобы выявить максимальное протекторное действие ММ-излучения, были изменены условия эксперимента, и для уменьшения стрессорного воздействия от самих условий опыта в контейнер помещали не по три мыши, как в предыдущих наблюдениях, а по одной (рис.1). В этих экспериментальных условиях выживаемость животных была максимальна.

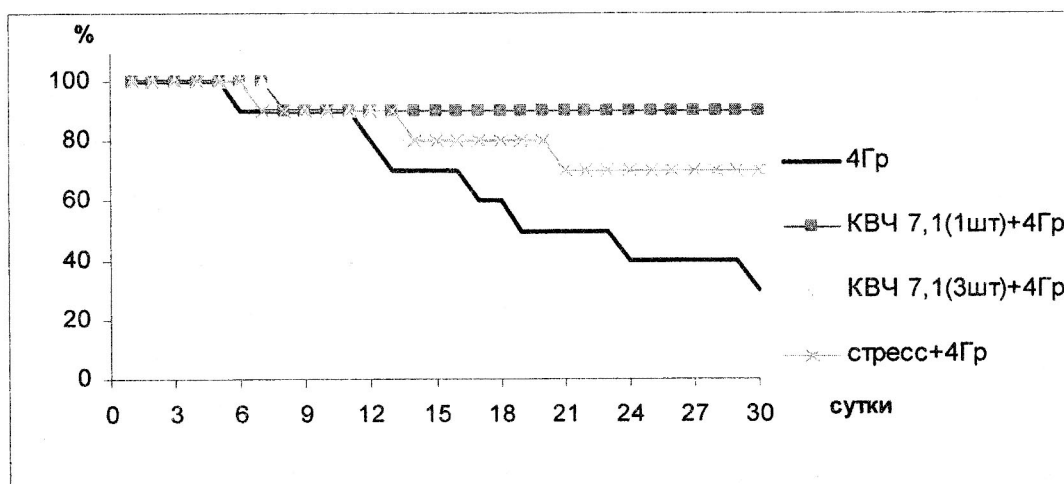


Рис.1 Выживаемость мышей при различных условиях облучения при дозе 4 Гр.

Положительное влияние самих условий экспериментов (стрессорное), обнаруженное нами при костно-мозговом и желудочно-кишечном синдромах, связано со стрессорными реакциями, приводящими к стойкому гипоксическому состоянию. Последнее как известно, оказывает радиозащитный эффект, сводимый к уменьшению эффективной дозы (*Горизонтов П.Д., Рудаков И.А. 1964, 1975; Бетц Э. 1961; Кассиль Г.Н. 1976; Дедов В.И. и др. 1993*). Полученные данные важны для понимания механизма радиозащитного эффекта КВЧ-излучения.

Возможны, по крайней мере, два объяснения полученным фактам:

- 1) имеется аддитивность эффектов;
- 2) действие КВЧ перекрывает стрессорное влияние условий опыта.

В первом случае следует думать о качественно разных механизмах обоих воздействий, во втором – о более сильном "стрессорном" влиянии КВЧ-излучения, перекрывающем "стрессорное" влияние условий опыта. Чтобы остановиться на одном из этих предположений, необходимы дополнительные экспериментальные данные.

Наши и литературные (*Резункова О.П., Резунков А.Г., 1993; Темурьянц Н.А., Чуян Е.Н. и др., 1993, 2004*) данные указывают на выраженное антистрессорное действие КВЧ-излучения (рис.1). Показано, что низкоинтенсивное электромагнитное излучение (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ) лимитирует стресс-реакцию на ограничение подвижности. Воздействие ЭМИ КВЧ на облученных животных, находящихся в условиях ограниченного двигательного режима, приводит к увеличению концентрации цитокинов (ФНО- α и ИФН- γ) в плазме крови, активации бактерицидных, гидролитических, энергетических систем лимфоцитов и нейтрофилов, нормализации показателей системы, регулирующей агрегатное состояние крови, снижению гиперактивности симпатoadреналовой системы (*Темурьянц Н.А., Чуян Е.Н. и др., 1993, 2004*). Обнаружено, что в механизмах антистрессорного действия ЭМИ КВЧ играет важную роль при стимуляции неспецифической резистентности и иммунологической реактивности; показано, что ЭМИ КВЧ снижает активность стрессреализующих систем: усиливает процессы торможения в ЦНС, уменьшает синтез и выделение катехоламинов (*Темурьянц Н.А., Чуян Е.Н. и др., 1993, 2004*). Важную роль играет также способность ЭМИ КВЧ синхронизировать различные физиологические процессы (*Девятков Н.Д. и др. 1973, 1981, 1985, 1994*).

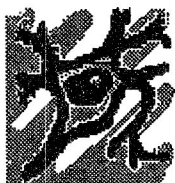
Вывод. КВЧ-воздействие может являться протекторным в широком диапазоне доз при определенных условиях эксперимента.

THE PRELIMINARY ENF EXPOSURE TO IONIZING RADIATION EFFECT TO MICE

O.P. Rezunkova

The Bonch-Bruевич St.Petersburg State University of Telecommunications, St.Petersburg, Russia

The preliminary ENF exposure may effect the protective action in the different dozes of ionizing radiation.



ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА НА ЧАСТОТАХ ОКСИДА АЗОТА В КОРРЕКЦИИ И ПРОФИЛАКТИКЕ ПОСТСТРЕССОРНЫХ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ТРОМБОЦИТОВ

*В.Ф. Киричук¹, А.Н. Иванов¹, О.Н. Антипова¹, С.В. Сухова¹, Т.С. Кораблева¹,
А.П. Креницкий², А.В. Майбородин², В.Д. Тупикин²*

¹Кафедра нормальной физиологии Государственного Медицинского Университета, г. Саратов

²ОАО «Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры»,
г. Саратов

Ведущую роль в патогенезе заболеваний сердечно-сосудистой системы играет нарушение микроциркуляции, связанное с повышением активности сосудисто-тромбоцитарного звена гемостаза. Для коррекции нарушений системы гемостаза используют широкий спектр препаратов, но назначение медикаментозной терапии приводит к развитию различной степени выраженности побочных эффектов. В связи с этим в настоящее время ведутся поиски новых немедикаментозных методов коррекции. Одним из таких методов является низкоинтенсивное излучение субмиллиметрового диапазона частот. Терагерцовый диапазон частот интересен, прежде всего, тем, что именно в нем находятся молекулярные спектры излучения и поглощения (МСИП) различных клеточных метаболитов, таких как оксид азота, оксид углерода и активные формы кислорода.

В связи с этим целью настоящего исследования являлось изучение влияния ТГЧ-воздействия на частотах излучения и поглощения оксида азота 150,176 –

150,664 ГГц на функциональную активность тромбоцитов у белых крыс с экспериментально вызванными нарушениями микроциркуляции.

В качестве модели нарушения внутрисосудистого компонента микроциркуляции нами использовался острый иммобилизационный стресс.

Для решения поставленной задачи проводили изучение образцов обогащенной тромбоцитами плазмы 240 белых беспородных крыс массой 180-220 г. Из них 120 самцов и 120 самок.

Облучение животных ТГЧ-волнами на частотах оксида азота проводилось генератором «КВЧ-NO» (плотность потока мощности $0,2 \text{ мВт/см}^2$). Время облучения самцов при острой стресс-реакции составляло 5, 15 и 30 мин, самок – 15 и 30 мин.

Агрегацию тромбоцитов исследовали в обогащенной тромбоцитами плазме лазерным анализатором агрегации тромбоцитов 230 LA «BIOLA». В качестве индуктора агрегации использовался раствор АДФ в конечной концентрации 2.5 мкМ.

Исследование включало 3 серии экспериментов. I серия состояла из 5 групп белых крыс-самцов: 1-я группа – контроль; 2-я группа – сравнительная, включающая животных, подвергнутых однократной иммобилизации в течение 3-х часов; 3-я, 4-я, и 5-я – группы, в которых белые крысы были подвергнуты однократному облучению соответственно в течение 5, 15 и 30 мин на фоне острого стресса. II серия проведена на 8-ми группах белых крыс-самок (по 4 группы самок в фазах эструса и диэструса эстрального цикла): из них 1,2 – контрольные, 3,4 – группы стресса и 5,6 – группы самок, подвергнутых ТГЧ-облучению в течение 15 и 30 минут на фоне острого иммобилизационного стресса. III серия проведена на 3-х группах крыс-самцов. В данных группах животные подвергались предварительному ТГЧ-облучению в течение 5, 15 и 30 мин перед однократной иммобилизацией.

В результате проведенных исследований обнаружено увеличение функциональной активности тромбоцитов у крыс обоего пола в состоянии острого иммобилизационного стресса. Установлено, что воздействие ТГЧ-излучения на частотах оксида азота вызывает восстановление агрегационной активности тромбоцитов у крыс-самцов в состоянии острого стресса. Эффективность воздействия зависит от времени облучения животных. Так 5- и 15-минутная экспозиция ТГЧ-волн вызывает частичное восстановление

нарушенных показателей агрегации тромбоцитов. 30-минутное ТГЧ-излучение вызывает полную нормализацию агрегации тромбоцитов, при этом все показатели агрегатограмм животных, подвергнутых ТГЧ-воздействию на фоне острого стресса, не отличаются от показателей группы контроля.

При ТГЧ-облучении крыс-самок в фазе диэструса эстрального цикла, находящихся в состоянии острого стресса, полное восстановление агрегации тромбоцитов происходит уже при 15-минутной экспозиции электромагнитных волн. 30-минутное ТГЧ-облучение так же, как и у самцов, приводит к полной нормализации нарушенных функций тромбоцитов, то есть самки в фазе диэструса более чувствительны к действию ТГЧ-излучения на указанных частотах МСИП NO.

У интактных самок в стадии эструс эстрального цикла отмечаются более высокие показатели агрегационной способности тромбоцитов в группах контроля и стресса по сравнению с самками в стадии диэструс и самцами.

При 15-минутном ТГЧ-облучении самок в эструсе, находящихся в состоянии острого стресса, происходит полное восстановление агрегации тромбоцитов. 30-минутное ТГЧ-облучение у самок в фазе эструс в состоянии острого стресса вызывает не восстановление, а значительное снижение – ниже физиологической нормы – функциональной активности тромбоцитов. Таким образом, самки белых крыс в фазе эструса эстрального цикла в состоянии острого иммобилизационного стресса наиболее чувствительны к действию ТГЧ-волн на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота.

Установлено, что ТГЧ-облучение самцов перед иммобилизацией способно предотвращать развитие постстрессорных нарушений активности тромбоцитов. Обнаружено, что 5- и 15-минутные режимы ТГЧ-облучения до иммобилизации обладают более выраженным эффектом на постстрессорные нарушения агрегации тромбоцитов по сравнению с такими же временными режимами облучения на фоне развившегося острого стресса. Эффективность 30-минутных режимов одинакова, так как отсутствует статистически достоверная разница в показателях агрегации при применении обоих способов облучения – и в том и в другом случае происходит полное восстановление показателей агрегатограмм.

THE ELECTROMAGNETIC RADIATION OF TERAHERZ-RANGE AT NITRIC OXIDE FREQUENCIES IN CORRECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE THE POSTSTRESSOR INFRINGEMENTS OF PLATELET FUNCTIONAL ACTIVITY

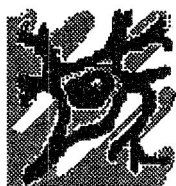
*V.F. Kirichuck¹, A.N. Ivanov¹, O.N. Antipova¹, S.V. Suhova¹, T.S. Korableva¹,
A.P. Krenickiy², A.V. Mayborodin², V.D. Tupikin²*

¹Sub-faculty of physiology of Saratov state medical university, Saratov,

²UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

The influence of electromagnetic radiation at nitric oxide frequencies on platelet functional activity in white rats, maintained in a condition of acute stress, was investigated. We established that efficiency of THZ-exposure depended on exposition.

The efficiency of THZ-exposure was different in males and females. In females the THZ effect on platelet aggregation depended on a phase of estral cycle.



ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ И ПОТОКА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА, ВОЗБУЖДЕННОГО ЭТИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ, НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДАФНИИ

*Д.А. Усанов¹, А.П. Креницкий², А.В. Майборodin², А.Д. Усанов¹, А.П. Рытик¹,
О.В. Бецкий³*

¹Саратовский государственный университет, г. Саратов

²ОАО Центральный НИИ измерительной аппаратуры, г. Саратов

³Институт радиоэлектроники РАН, г. Москва

Электромагнитные волны терагерцового диапазона частот (ЭМИ ТГц), имеющие энергию кванта $\sim 10^{-1}-10^{-2}$ эВ, соизмеримую с энергией межмолекулярного взаимодействия Ван-дер-Ваальса, могут влиять на процесс диффузии молекул атмосферного воздуха в воду и, в частности, кислорода. При этом необходимо учитывать, что растворимость кислорода в воде зависит от температуры окружающей среды. Сравнительный анализ экспериментальных исследований биологических эффектов при воздействии миллиметровых волн на экзогенный и эндогенный кислород фотосинтетиков *S.platensis* и прокариотов *E.Coli K-12 AB1157*, показал, что в жизнедеятельности организмов может принимать участие как эндогенный так и экзогенный кислород, активизируемый воздействием

электромагнитного излучения на частотах как первой ($\sim 50\text{--}70\text{ ГГц}$), так и второй ($\sim 118\text{--}132\text{ ГГц}$) полосы молекулярного поглощения атмосферного кислорода.

Терагерцовый спектр молекулы кислорода (O_2) имеет специфические особенности. Молекула кислорода не имеет электрического дипольного момента, и, благодаря наличию неспаренного электрона, имеет значительный магнитный момент.

Целью настоящей работы было исследование влияния на биологические объекты потока атмосферного воздуха, подвергающегося воздействию излучения на одной из частот полосы молекулярного поглощения кислорода в сочетании с переменным магнитным полем по реакции изменения частоты сердечных сокращений дафнии, исследуемой в качестве биологического тест-бъекта.

В экспериментах применялся автоматизированный квазиоптический КВЧ-генераторный комплекс, разработанный в ОАО ЦНИИИА (г. Саратов), в котором генерируемый сигнал задается с помощью программного обеспечения. Генератор имитировал одну из линий молекулярного спектра поглощения атмосферного кислорода $129 \pm 0,2\text{ ГГц}$.

Дафнии одного возраста помещались на несколько секунд в водную среду, содержащую 10 мг/л фенола. Это приводило к уменьшению их сердечного ритма с 7 до $\sim 2\text{ Гц}$. Затем дафнии помещались в разные колбы с одинаковым объемом водной среды без фенола. Функциональное состояние дафнии контролировалось с помощью оборудования, разработанного в Саратовском государственном университете на кафедре физики твердого тела.

Предварительно подвергнутые отравляющему действию фенола дафнии на 10-й мин в трех группах имели частоту сердцебиения $1,2\text{ Гц}$. Уже на 15-й мин дафнии, которые подвергались воздействию потока атмосферного воздуха, как облученного так и не облученного, отличалась от контрольной группы на $0,6\text{ Гц}$ (рис. 1), а на 40-й и 45-й мин соответственно, восстанавливали исходный уровень сердцебиения. При этом процесс восстановления сердечного ритма у дафний, подвергнутых воздействию «облученного» воздуха, происходил наиболее интенсивно. В то же время для контрольной группы восстановление сердечного ритма происходило наиболее медленно (85 мин).

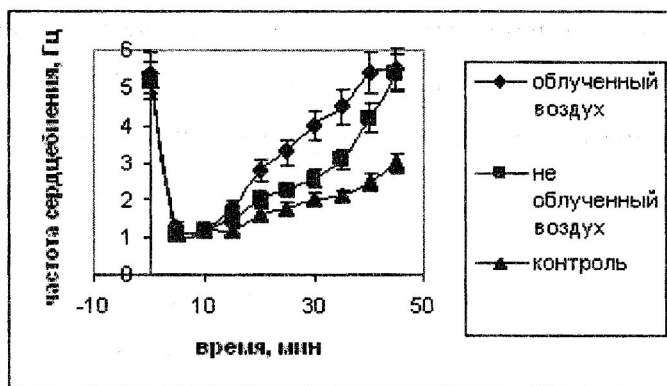


Рис. 1. Результаты эксперимента

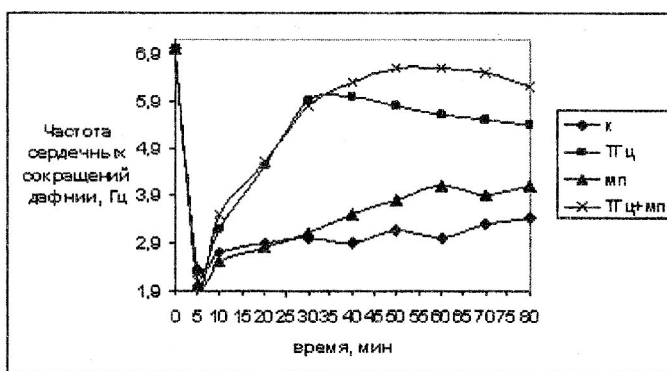


Рис. 2. Зависимость частоты сердцебиения дафнии, предварительно помещенной в 50 мг/л раствор фенола, от времени воздействия ТГц-излучения и магнитного поля

Как следует из полученных результатов в экспериментах с воздействием переменного магнитного поля (рис. 2), различие в сдвиге частоты сердечных сокращений (ЧСС) дафний, подверженных воздействию только ТГц-излучения (кривая ТГц), от группы помещенных еще и в магнитное поле (кривая ТГц+мп), становится заметным через 35 мин после начала эксперимента. Затем наблюдается процесс восстановления сердечного ритма. Воздействие в течение часа только магнитного поля (кривая мп) приводит к тому, что ЧСС дафний, предварительно облученных, достигает на 50% больших значений, чем в отсутствии такого воздействия (у контрольной группы (кривая к). Наибольший уровень восстановления частоты сердечного ритма наблюдается при одновременном воздействии терагерцового излучения и магнитного поля.

Выводы. Таким образом: одновременное воздействие ТГц-излучения на частоте поглощения атмосферного кислорода 129 ГГц и магнитного поля практи-

чески полностью восстанавливают ЧСС дафний, предварительно помещенных в раствор фенола, за 60 мин, в отличие от ситуации, когда воздействует только один фактор: магнитное поле или ТГц-излучение. Полученные результаты могут быть положены в основу при выработке рекомендаций для использования воздействия излучения различной природы в качестве лечебных процедур.

THE EFFECT OF ALTERNATING MAGNETIC FIELD, THE TERAHERTZ FREQUENCY BAND OF ELECTROMAGNETIC RADIATION AND ATMOSPHERE AIR FLOW EXCITED BY THIS RADIATION ON THE DAPHNIA FUNCTIONAL STATE

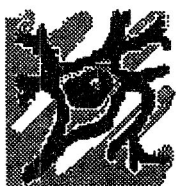
*D.A. Usanov¹, A.P. Krenitskiy², A.V. Majborodin², A.D. Usanov¹, A.P. Rytik¹,
O.V. Betskiy³*

¹Saratov State University, Saratov

²Open joint-stock company The Central Institute of Measuring Equipment, Saratov

³Institute of Radio Engineering and Electronics of Academia of Science of Russia, Moscow

It was obtained that the daphnia functional state depended on the effect of air flow, exposed by electromagnetic radiation at the atmospheric oxygen second absorption band (129 GHz) to the daphnia environment, i.e. water. It has been demonstrated that the simultaneous effect of terahertz radiation at the frequency 129 GHz and magnetic field, practically in full, reproduced the heartbeat of daphnia rate previously placed into phenol solution unlike situation when only magnetic field or terahertz radiation effected.



ФОТОХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ИНТЕГРАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДОРАСТВОРИМЫХ АНТИОКСИДАНТОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ ПОСЛЕ МНОГОКРАТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ ОРГАНИЗМА НИЗКОИНТЕНСИВНЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ВОЛНАМИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

М.Г. Малакян, Д.С. Григорян, С.А. Баджиян

Сектор радиационной медицины и ожогов Центра травматологии, ортопедии, ожогов и радиологии МЗ Армении, г. Ереван, Армения

Многочисленные экспериментальные и эпидемиологические исследования дают основание определить факт прогрессирующего воздействия низкоинтенсивных неионизирующих электромагнитных волн (ЭМВ) на биологические объекты

как одну из причин нарушения функциональной деятельности клеток и организмов, стимулирующего развитие патологических состояний. Большой интерес представляет исследование долгосрочных постэффектов, формирующихся в организме после длительной экспозиции ЭМВ миллиметрового (ММ) диапазона, и изучение различных функциональных звеньев реактивности организма в разные сроки после облучения.

В настоящее время установлено, что при действии на организм различных факторов, в том числе ЭМВ ММ-диапазона, клеточное реагирование имеет общее проявление. Это обусловлено существованием единой физико-химической системы регуляции клеточного метаболизма, однотипностью изменений показателей структурно-функционального состояния мембран. Предполагается, что большинство эффектов низкоинтенсивного электромагнитного излучения не прямо индуцировано облучением, а опосредовано через данную систему регуляции, включающей, в числе других, изменение антиоксидантного статуса организма.

В настоящей работе представлены данные по исследованию динамики изменения эндогенной интегральной антиоксидантной активности (АОА) крови половозрелых белых крыс в течение 45 дней после окончания курса тотального облучения когерентными и некогерентными ЭМВ ММ-диапазона. Животные, распределенные в двух группах, облучались ежедневно по 30 мин в течение 5 дней: одна группа подвергалась облучению когерентными волнами, а вторая – ММ-волнами некогерентной природы. Источником когерентного излучения служил аппарат «Явь-1» с длиной волны 5,6 мм и интенсивностью излучения 10 мВт/см². Источником излучения некогерентной природы служил генератор «Арцах-2Ш», генерирующий некогерентные ЭМВ в диапазоне длин волн 4-6 мм, с выходной мощностью излучения 2×10^{-5} мВт и полосой рабочих частот 53,5-68,0 ГГц. Расстояние между волноводом и животным составляло 50 см.

На 1, 15, 30 и 45 сутки после прекращения сеанса воздействия животных забивали, собирали периферическую кровь, отделяли сыворотку и определяли общую АОА эндогенных неферментативных водорастворимых антиоксидантов крови, используя фотохемилюминесцентный метод анализа как чувствительный тест для выявления изменений в антиоксидантном статусе организма. Анализы проводили с помощью прибора PHOTOCHEM (AnalyticJena, Германия) и специальных китов, имеющих в наборе все готовые реактивы для экспресс-определения антиокислительной способности водорастворимых антиоксидантов в

исследуемых образцах. В основе метода лежит антиоксидант-чувствительное ингибирование фотоиндуцированной хемилюминесценции, сопровождающей окисление люминола. Проводится определение детектируемого сигнала в сравнении с сигналом, получаемым при использовании аскорбиновой кислоты как стандарта, и оценивается интегральная АОА плазмы крови в единицах стандарта.

Согласно полученным данным, по сравнению с интактными крысами, АОА плазмы которых составляла 134 микромоль/л, у животных, подвергшихся многократному воздействию ММ-волн, через 1 сутки после прекращения курса облучения наблюдалось выраженное повышение АОА: в случае облучения когерентными волнами АОА достигала до 174,2 микромоль/л, а при действии некогерентных волн – до 186,7 микромоль/л. Однако анализы, проведенные на 15 сутки, выявили резкое снижение антиокислительной способности неферментативных водорастворимых антиоксидантов крови по сравнению с нормой: почти на 50% – в случае когерентных ЭМВ, и приблизительно на 40% – в случае воздействия некогерентных ЭМВ ММ-диапазона. То есть, после выраженной активации эндогенной системы антиоксидантной защиты организма, происходящей в ранние сроки после облучения ММ-волнами, наступало истощение внутренних защитных ресурсов организма за счет существенного снижения активности низкомолекулярных водорастворимых антиоксидантов плазмы крови. В дальнейшем, в более поздние сроки отмечалось постепенное восстановление антиоксидантного статуса организма, хотя до 45 суток окончательной нормализации уровня АОА плазмы крови у облученных животных не было зарегистрировано: изучаемый показатель АОА был равен 118,5 микромоль/л после воздействия когерентными ЭМВ, и 122,4 микромоль/л – после облучения ММ-волнами некогерентной природы.

Полученные результаты свидетельствуют, что при хроническом воздействии на организм низкоинтенсивных ЭМВ ММ-диапазона как когерентной, так и некогерентной природы происходят достаточно глубокие и долговременные функциональные изменения, в числе других отражающиеся в нарушении активности эндогенной системы антиоксидантной защиты организма.

THE PHOTOCHEMILUMINESCENT ANALYSIS OF INTEGRAL ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BLOOD PLASMA WATER-SOLUBLE ANTIOXIDANTS IN DIFFERENT DAYS AFTER THE MULTIPLY EXPOSURE OF ORGANISM BY LOW INTENSIVE ELECTROMAGNETIC WAVES OF MILLIMETER RANGE

M.H. Malakyan, D.S. Grigoryan, S.A. Bajinyan

Sector of Radiation Medicine and Burns of the Center of Traumatology, Orthopedics, Burns and Radiology, Yerevan, Republic of Armenia

It was determined using the photochemiluminescent method of analysis the integral antioxidant capacity of water-soluble non-enzymatic antioxidants of blood plasma in rats. The data obtained testified that the chronic EHF as coherent so incoherent caused the profound and long-lasting functional changes reflected in the disturbances of organism endogenous antioxidant defense system activity.



МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

В.А. Гринюк, А.Г. Яцуненко

Институт технической механики НАН и НКАУ, Украина, г. Днепропетровск

I. Введение

Современные требования к медицинским технологиям предусматривают наличие некой технологической цепочки, отдельные звенья которой, дополняя друг друга и будучи взаимосвязанными, составляют законченный диагностико-терапевтический цикл. Ключевыми элементами в данных системах являются, чаще всего, нозологическая диагностика заболеваний, выбор соотносящихся с нозологической формой стандартных схем терапии, учет разнородных функциональных показателей для контроля за состоянием пациента в процессе и после окончания лечения.

Разнообразные способы диагностики, используемые в настоящее время, имеют своей целью, главным образом, изучение константных величин, соотносимых с представлением о статической «норме» или «патологии», а также отражающих морфологические изменения структуры отдельных органов.

Существует ограниченный набор методов диагностики, которые представляли бы возможность давать интегральную оценку состояния организма в реальном масштабе времени, обеспечивали системный подход к выявленным нарушениям функций, характеризуя организм как сложную многоуровневую динамическую систему, находящуюся в постоянном взаимодействии как со своими составными элементами, так и с факторами внешней среды. Имеется потребность в разработке новых диагностических систем.

Новые технические решения в сфере интегральной диагностики функционального состояния организма требуют разработки и новых методических подходов в трактовке результатов исследования. Речь идет о создании логической модели, с помощью которой может быть проанализировано состояние индивидуума в системе координат «здоровье-болезнь». Выбор такой модели определяется особенностью диагностических приемов (методикой обследования), а также логикой интерпретации и интеграции исследуемых признаков (диагностическое заключение). По нашему мнению, последовательное решение задач диагностики и терапии возможно в рамках медико-биологической модели, которая объединила бы в себе опыт академической медицинской науки и нетрадиционные подходы с их теоретическим и практическим обоснованием. Важной особенностью такой интерпретационной модели должен быть системный подход, интегрально-синергетическая ориентация на целостную биосистему организма, направленность, в то же время, на индивидуальную реальность конкретного пациента, его «актуальное» состояние, а не на формализованную, усредненную нозологическую форму.

II. Основная часть

В основу разработки медико-биологической модели организма положены представления о типовых патологических процессах в рамках современной патофизиологии, принципы традиционной китайской медицины, конституциональный подход к проблеме патологии в гомеопатии, гуморально-клеточная динамика патологического процесса с позиции гомотоксикологии.

В результате поиска адекватных способов исследования мы остановились на электропунктурной диагностике по Фоллю, имеющей достаточное клинико-экспериментальное обоснование, получившей широкую известность во многих странах мира. Отличительной чертой ее, в ряду других электрофизиологических методов исследования (ЭЭГ, ЭКГ и др.), является то, что в основу заложена

единая для всех органов и тканей система оценки результатов измерений. В то же время, система имеет ряд существенных недостатков. Новые технические разработки диагностической системы были основаны на том, что кожа является чрезвычайно сложным проводником электрического тока с нелинейными характеристиками. И наиболее корректной для выбора измеряемого параметра будет комплексная проводимость (КП) кожных покровов с возможностью последовательного выделения активной и реактивной составляющей проводимости. Сама КП, как электрофизиологический феномен, формирующийся в условиях стандартной электрической нагрузки, является адекватным интегральным отражением физиологических и патологических процессов в организме, отражает состояние метаболических (энергетических), структурных и регуляторных процессов, участвующих в поддержании гомеостаза и обеспечении функций организма в целом и его отдельных органов и систем. В результате, в роли связующего и определяющего звена в данной модели использован разработанный метод пунктурной электрографической экспресс-диагностики «РАМЕД ЭКСПЕРТ».

Типовые патологические процессы, которые в той или иной форме протекают в организме (альтерация, отек, расстройства микроциркуляции, гипоксия, энергетический дефицит, нарушения внутриклеточной сигнализации, межклеточных взаимодействий и др.), составляют патогенетическую сущность заболевания и реализуются в большинстве случаев через механизмы воспаления и дистрофии. Несмотря на различную природу внешних или внутренних раздражителей, организм отвечает на них универсальным способом. Любое острое раздражение (состояние) приводит, чаще всего, к повышению значений КП (преимущественно симпатический тип реагирования), что трактуется как раздражение, воспаление, гиперфункция. Хронический, длительно существующий раздражитель (состояние) дает снижение значений КП (парасимпатический тип реагирования), что трактуется как угнетение, дистрофия, дегенерация, гипофункция. Наши наблюдения подтвердили данные ряда исследователей, что приборы на генераторах постоянного тока показывают завышенные уровни абсолютных значений электропроводности, требуют определения индивидуального коридора «нормы» и не соответствуют условным коридорам патологии, разработанным Фоллем. Поэтому нами были уточнены пределы измеряемых параметров постоянного тока, отражающих, по нашему мнению,

вегетативный тонус и уровень вегетативного обеспечения функций, т.е. преимущественно, состояние жидких сред организма. В тоже время, изученные нами параметры показателей реактивной составляющей КП, как мы считаем, отражают динамику клеточного гомеостаза, что дало возможность проводить анализ диагностической картины в рамках типовых патологических процессов (воспаление, дистрофия) и изучать ее целостно, либо дискретно, относительно отдельных органов и систем.

В нашей модели представлена оригинальная трактовка т.н. «меридианов» китайской медицины, сформулировано представление о морфо-функциональных системах (МФС) организма (рис.1). Структура МФС проанализирована нами с позиций эмбриогенеза, уточнено происхождение отдельных тканевых структур по каждому из зародышевых листов. Для последующего анализа МФС сгруппированы в отдельные функциональные блоки с учетом их преимущественной морфогенетической принадлежности и ведущей функции. Так, МФС 1(LY), 4(ND), 6(AL), 8(TE), 16(SD) отнесены к *адаптивному* блоку с учетом их эктодермального происхождения (эпидерма, симпатодерма, нейродерма, нейро-симпатодерма, ородерма); МФС 3(LI), 10(SI), 14(E\ST), 18(GB), 20(BL) – к *транзиторному* блоку энтодермального происхождения (мукодерма), как объединенные выделительными функциями; МФС 2(LU), 9(HT), 11(PN), 12(LR), 19(KI) объединены в *конструктивный* блок мезодермального происхождения с их ведущей накопительной функцией (органодерма), МФС 5(PC), 7(PD), 13(AD), 15(CD), 17(FD) отнесены к *структурному* блоку мезенхимного происхождения, отражающего клеточный уровень регуляции функций (серодерма, фетомускулодерма, десмодерма, гемо-лимфодерма, остеодерма).

Проводя сравнительный анализ МФС, мы остановились также на вопросах систематики их с позиций классической китайской медицины. Теоретической основой диагностических и терапевтических подходов в традиционной китайской медицине является теория Инь-Ян, предполагающая наличие иньских и янских слоев тела, внутренних органов, сегментов тела и т.п. элементов, являющихся носителями противоположных свойств, при одновременной взаимозависимости, взаимовлиянии и взаимодействии между собой. Отсюда, МФС адаптивного и транзиторного блоков объединены в группу янских МФС, а МФС конструктивного и структурного блоков представляют собой иньскую группу

МФС. Внутри каждого из указанных функциональных блоков МФС представлены и сгруппированы согласно принципам теории 5 фаз развития (У-Син).

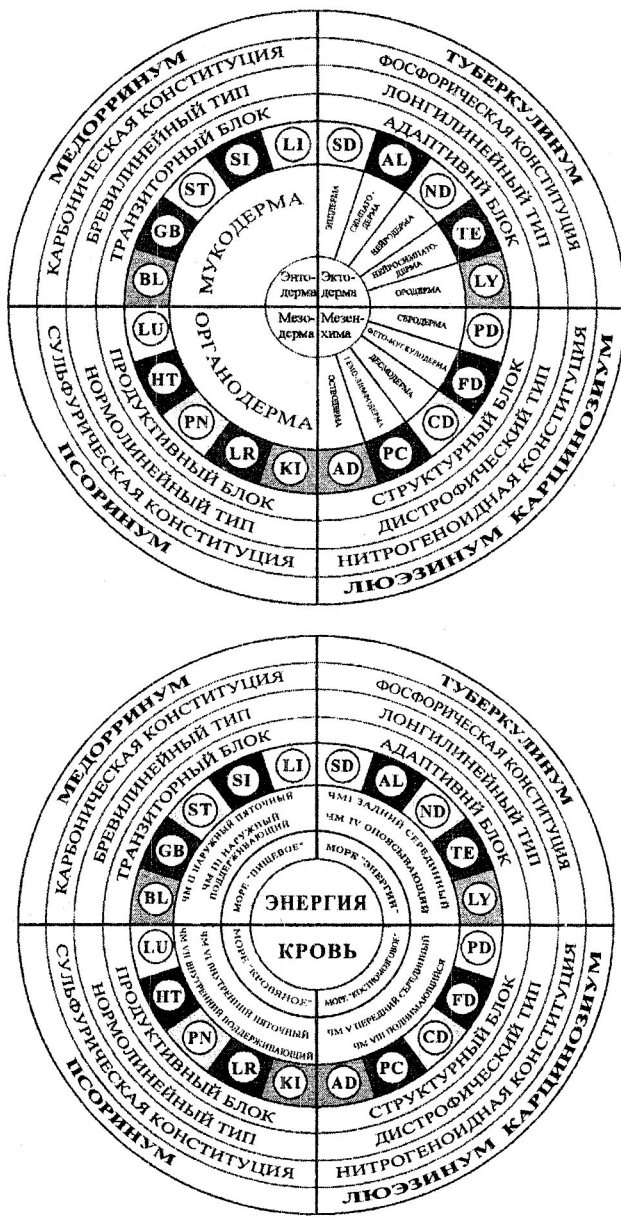


Рис. 1. Морфогенетическая основа медико-биологической модели функциональных систем организма человека

Традиционная китайская медицина представляет патологический процесс как динамическое состояние, имеющее фазное течение и предполагающее последовательное вовлечение в патологический процесс определенных МФС. Так острые патологические состояния реализуются согласно теории 6 стадий болезни через 3 янские и 3 иньские стадии. Принимая во внимание не только классические китайские «меридианы» (МФС), но и новые, описанные Фоллем, предложено

расширить известные объединения меридианов, включив в них и последние. Так объединение Тай-Ян, представленное МФС мочевого пузыря и тонкого кишечника, дополнено МФС аллергии и лимфатической системы; объединение Ян-Мин (МФС толстой кишки и желудка) дополнено МФС кожи и нервной системы; объединение Тай-Инъ (МФС легких и селезенки) дополнено МФС эпителиальной и соединительной ткани; объединение Шао-Инъ (МФС сердца и почек) дополнено МФС мышечно-жировой и костной ткани. По другому трактует китайская традиционная медицина развитие хронических патологических состояний в реализации феноменов которых, главную роль она отводит МФС, обозначаемым как «чудесные» меридианы и «морья». Проведя сравнительный анализ морфогенеза и функций МФС с одной стороны, состава и функций «чудесных» меридианов и «морей» с другой, нами выявлены следующие параллели: группе МФС адаптивного блока соответствуют «Море энергии», «чудесные» меридианы (ЧМ) I Задний срединный и ЧМ IV Опоясывающий; группе МФС транзиторного (выделительного) блока – «Море пищевое», ЧМ II Наружный пяточный и ЧМ III Наружный поддерживающий; группе МФС конструктивного (накопительного) блока – «Море кровяное», ЧМ VI Внутренний пяточный и ЧМ VII Внутренний поддерживающий; группе МФС структурного блока – «Море костномозговое», ЧМ V Передний срединный и ЧМ VIII Поднимающийся.

Для более углубленной интерпретации результатов пунктурной электрографии нами включены в разрабатываемую модель основные положения гомотоксикологии, сформулированные Г. Реккевегом. Болезнь, по Г. Реккевегу, с учетом морфологических, патофизиологических и временных факторов представляет собой динамический процесс (структурно-временное состояние), протекающий в шесть фаз. Это фазы экскреции, реакции, депонирования, импрегнации, дегенерации и новообразования. Первые три фазы отнесены к гуморальной системе, последующие – к внутриклеточным процессам. Предложения эти позже модифицированы Ф. Шмидом, с учетом роли межклеточного матрикса. При трактовке результатов пунктурной электрографии (реактивной составляющей КП) мы исходили из предположения, что они отражают текущие патофизиологические фазы в функциональном состоянии отдельных МФС, в сумме составляя мозаику общего «биологического портрета» организма. В рамках дуалистической концепции «воспаление-дистрофия» шесть патофизиологических фаз болезни представлены нами в следующем виде: фазы

гиперсекреции, альтерации, экссудации, пролиферации, дистрофии и дедифференциации. Указанные патоморфологические фазы сопоставлены с «коридорами» абсолютных значений КП (реактивная составляющая).

Межклеточные коммуникации и структуры, необходимые для обеспечения деятельности МФС, зависят от состояния генетического аппарата клеток и находятся под генетическим контролем. Благодаря контактными коммуникациям каждая клетка находится под влиянием не только собственного генома, но и геномов соседних клеток. Действие геномов всех клеток популяции взаимно согласовано и имеет обобщенный, кооперативный характер, что и реализуется, в последующем, в формировании МФС. Эмбриогенез человека свидетельствует, что организм в своем развитии проходит последовательно четыре стадии, связанные с доминированием того или иного зародышевого листа. Согласно эмбриологической гипотезе происхождения конституции, под влиянием наследственных или других факторов возможна задержка или стабилизация развития организма на определенном этапе. Когда морфологически и физиологически доминирует энто-, экзо-, или мезобластная стадия, в результате чего формируется тот или иной тип конституции, определяющий в последующем ведущий тип реагирования организма на внешние и внутренние раздражители и поведенческие реакции в норме и при патологии. Если три листа развиваются пропорционально, гармонично, то в результате формируется абсолютная гармония формы, физиологии и психики – идеальный тип, который практически не встречается в реальной жизни. При преобладании в развитии эктодермальных структур формируется лонгилинейный тип конституции с гиперфункцией или недостаточностью МФС адаптивного блока. Если преобладают энтодермальные структуры – формируется бревилинейный тип конституции с гиперфункцией или недостаточностью МФС транзиторного (выделительного) блока. При преобладании функции мезодермальных структур формируется нормолинейный тип конституции с гиперфункцией или недостаточностью МФС конструктивного (накопительного) блока. Выделяется вторичный конституциональный тип, дистрофический, который встречается лишь в сочетании с тремя основными и связан с функционированием МФС структурного блока. Естественно, на практике мы встречаем чаще всего смешанные конституциональные типы. Пунктурная электрографическая диагностика, в рамках разрабатываемой модели, позволяет учитывать тип приобретенной конституции и прогнозировать и оценивать масштабы и глубину патологии.

Морфогенетический подход к выделению отдельных МФС, их последовательность, группировка в отдельные функциональные блоки, позволил объединить данные физиологии, традиционные представления китайской медицины о «меридианах», о «наружных» и «внутренних» болезнях, о последовательном поражении тканей от эктодермы до мезенхимы (в несколько ином виде представленном в схеме гомотоксикоза), т.е. о глубине патологического процесса и его динамике, а также составить представление о типе врожденной или приобретенной «патологической» конституции пациента, исходя из морфогенетической классификации конституций в гомеопатии. Логическая цепочка аналитической конструкции медико-биологической модели включила в себя последовательно такие элементы, как: эмбриональный клеточный пул – зародышевый лист – производные тканевые структуры – морфо-функциональные системы – функциональный блок – морфологический (врожденный) тип конституции – морфофункциональный (приобретенный) тип конституции.

III. Заключение

Таким образом, предлагаемая медико-биологическая модель интерпретации результатов пунктурной электрографической диагностики отражает патологические процессы на уровне морфофункциональных систем и функциональных блоков, дает возможность отслеживать динамику процесса, как по глубине поражения, так и по его стадиям, выявлять «ядро» патологии, целенаправленно и комплексно использовать терапевтические возможности аллопатических, гомеопатических, гомотоксикологических препаратов, физических методов лечения. Использование данной модели будет способствовать формированию клинического мышления, последовательной, поэтапной, осознанной, адекватной терапии больных.

MEDICO-BIOLOGICAL MODEL OF ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE HUMAN BODY

V.A. Grinyuk, A.G. Yatsunenko

Institute of Technical Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine and of the National Space Agency of Ukraine, Dnepropetrovsk, Ukraine

A medico-biological model to monitor the dynamics of the functional state of the human body is developed. The model reflects physiological processes at the level of morphofunctional systems and functional blocks. The logic chain of the analytical

construction of the model successively includes such elements as embryonic cellular pool – germinal layer – derived tissue structures – functional block – morphological (inherent) constitution type – morphofunctional (acquired) constitution type.



КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ В ХОДЕ КУРСА КВЧ-ТЕРАПИИ, С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОПУНКТОМЕТРИИ И МЕСТНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ

В.П. Камков, А.Г. Яцуненко, В.А. Гринюк

Институт технической механики НАН и НКАУ, г. Днепропетровск, Украина

На протяжении десятилетий КВЧ-терапия зарекомендовала себя, как эффективный метод коррекции состояния человеческого организма. Однако теоретические предпосылки использования данного терапевтического подхода, а также клинические наблюдения дают основание полагать, что прогнозирование результатов лечения и связанная с ним коррекция характера воздействия в ходе КВЧ-терапии остаются актуальными. Основной целью данного исследования было дальнейшее совершенствование схем лечения при проведении курса КВЧ-терапии.

Объектом нашего исследования была группа в количестве 25 человек, мужчины в возрасте 50-59 лет с различными функциональными нарушениями состояния здоровья. Каждому из них был проведен курс КВЧ-терапии по следующей схеме: 5 сеансов ежедневно, терапевтическая пауза в течение 9 дней, затем 5 сеансов КВЧ-терапии ежедневно, после этого – снова терапевтическая пауза в течение 9 дней, а затем – завершающие 5 сеансов КВЧ-терапии ежедневно. Завершающий контроль осуществлялся через три недели после окончания курса.

Контроль воздействия осуществлялся как субъективными, так и объективными методами. Выяснялось самочувствие пациента. Проводилась пунктурная электрографическая экспресс-диагностика (ПЭГЭД) по методике центра «РАМЕД» до сеанса (исходный замер) и после сеанса (контрольный замер), исследовались контрольные точки измерения морфофункциональных систем (20 симметричных БАТ – контрольные точки измерения фоллевских меридианов). Осуществлялась местная термометрия с помощью прибора детектирования

инфракрасного излучения фирмы «Microline» (Швейцария). Термометрия проводилась до сеанса (исходный замер), а также после сеанса (контрольный замер).

Результаты исследования обрабатывались с помощью пакета математико-статистических программ. Также проводилась аппроксимация динамики полученных показателей с помощью алгебраических функций.

Результаты аппроксимации динамики ряда переменных в течение наблюдаемого периода свидетельствовали о том, что под воздействием КВЧ-терапии возможны следующие варианты изменения регистрируемых показателей ПЭГЭД и местной температуры: непрерывное возрастание, выход на плато, квазистохастическая, либо периодическая динамика.

Аппроксимация результатов электропунктометрии с помощью синусоиды выявила достоверно моделируемые периодические явления определенного числа описываемых динамических рядов. Так, синусоида наиболее достоверно аппроксимировала показатели ПЭГЭД: активной составляющей морфофункциональной системы (МФС) аллергии слева (полный период составил 65 дней), реактивной составляющей МФС желудка справа (период составил 48 дней), реактивной составляющей МФС сосудисто-паренхиматозно-эпителиальной ткани слева (период – 60 дней) и активной составляющей МФС кожи справа (период – 55 дней).

Для восьми переменных периодическая функция находилась на втором месте по степени значимости, но незначительно уступала лидирующей аппроксимации по степени достоверности. В числе моделируемых функций этой группы представлены показатели ПЭГЭД: реактивной и активной составляющей МФС нервной системы слева (полные периоды составили 30 и 20 дней соответственно), активная составляющая МФС почек слева (полный период – 36 дней), реактивная и активная составляющие МФС мочевого пузыря справа (периоды – 60 и 58 дней соответственно), асимметрия активной составляющей МФС мочевого пузыря и желчного пузыря (периоды – 24 дня и 15 дней соответственно).

Для многомерного моделирования процессов, происходящих в организме в ходе курса КВЧ-терапии был выбран факторный анализ, поскольку предварительные математико-статистические исследования установили, что процессы, происходящие в первой (первая неделя ежедневного воздействия и последующая терапевтическая пауза), второй (вторая неделя ежедневного воздействия с последующей паузой) и завершающей (третья неделя ежедневного воздействия и весь завершающий период

наблюдения) трети курса КВЧ-терапии имеют качественные различия. Факторные модели были построены для каждого из трех перечисленных фрагментов.

Для первой трети курса КВЧ-терапии процесс удовлетворительно моделировался тремя факторами. При этом ведущим фактором был фактор регуляции суточной ритмики иммунитета (в нем достоверными переменными были – время проведения сеанса, использование для воздействия биологически-активной точки (БАТ) определенного меридиана и показатель местной температуры, характеризующий иммунитет). Вторым по значимости фактор – фактор активизации сезонной ритмики (определяется использованием БАТ меридиана печени, который в сезон года, когда проводился курс лечения – весной, является максимально активным, а также характеристиками МФС лимфатической системы, что отражает первичную очищающую реакцию организма в ответ на воздействие). Третий фактор, завершающий – это фактор восприимчивости кожных покровов (объединял характеристику МФС кожи и возраст).

Для факторной модели второй трети курса первым, ведущим, фактором был фактор специфического воздействия на кровообращение головного мозга: в нем фигурировал характер выбора БАТ того или иного меридиана и показатель местной температуры, характеризующий кровообращение головного мозга. Вторым фактор имел сходство со вторым фактором предыдущей модели. Это был фактор сезонной активизации иммунитета – в нем нашли достоверное отражение использование БАТ меридиана желчного пузыря, который в данный сезон максимально активен, а также точка измерения местной температуры, характеризующая иммунитет. Завершающим, третьим, фактором был фактор нормализации трофики кожных покровов: если в предыдущей модели он указывал на некие особенности кожи, связанные с возрастными изменениями, то в данном случае показатель, характеризующий МФС кожи, сочетался с показателем, характеризующим МФС кровообращения.

Факторная модель завершающего периода наблюдения описывалась пятью факторами. Из них ведущий фактор – мозгового кровообращения (представлен двумя характеристиками точки измерения местной температуры, которая характеризует данный аспект). Вторым фактор – фактор нивелирования аллергического фона, определяется характеристикой, относящейся к МФС аллергии и переменной МФС лимфатической системы, что возможно интерпретировать как отражение дренажных процессов, направленных на уменьшение аллергической

готовности. Третий фактор – это фактор субъективного состояния, он представлен одной переменной – самочувствием. Четвертый фактор – это фактор экскреции, представлен активной составляющей МФС почек, отражает активизацию выведения токсинов и метаболитов естественным путем. Завершающий, пятый, фактор – это фактор «поздней» активизации иммунитета посредством вихревого поля ЭМИ КВЧ: в этом факторе достоверные факторные нагрузки выявляли – использование рупора и показатель местной температуры на точке, характеризующей иммунитет; присутствие третьей переменной – возраста – позволяет предположить, что в большей степени этот фактор касается механизмов патологии, относительно более резистентных к лечебному воздействию, которые к моменту окончания курса становятся более лабильными.

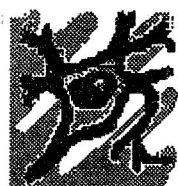
Таким образом, предложенная схема курса КВЧ-терапии способствует активизации биоритмов в организме пациентов, а также приводит переходу состояния морфофункциональных систем на новый уровень реагирования, восстановлению саморегуляции. Ввиду этого описываемую схему КВЧ-терапии (15 сеансов по три серии, разделенные двумя терапевтическими паузами) следует рекомендовать для широкого внедрения специалистами, практикующими данный метод лечения и профилактики заболеваний.

CLINIC-PHYSIOLOGICAL MODELING OF PROCESSES, OCCURRING IN THE COURSE OF ERF-THERAPY, BY MEANS OF ELECTRO RESISTANCE OF SKIN MEASUREMENT AND LOCAL SKIN TEMPERATURE MEASUREMENT

V.P. Kamkov, A.G. Yatsunenکو, V.A. Grinyuk

Institute of Technical Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine and of the National Space Agency of Ukraine, Dnepropetrovsk, Ukraine

Examined 25 patients in the course of extremely radio frequency (ERF)-therapy at the following scheme: 5 sessions daily, therapeutic pause within 9 days, then 5 sessions of ERF-therapy daily, hereon - once again therapeutic pause within 9 days, but then - terminating 5 sessions ERF-therapy daily. Compleitive checking was realized in three weeks after the completion of course. Diagnostic strategies were means of electro resistance of skin measurement and local skin temperature measurement. It is revealed activation of rhythmical activity organism by means of treatment. Installed qualitative changes to functional system reactions in response to ERF-therapy depending on stage its.



ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА И КОРРЕКЦИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОГО КЛАССА В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

В.В. Абрамов, Л.М. Дукач*, А.Г. Яцуненко**, В.П. Камков***

**Днепропетровская государственная медицинская академия (кафедра физической реабилитации, спортивной медицины и валеологии)*

***Институт технической механики НАН и НКА Украины*

I. Введение

Поиск эффективных средств и методик диагностики и коррекции психофизиологического состояния спортсменов ведутся на протяжении многих десятилетий. Успехи современной медицинской науки и практический опыт ее применения позволили разработать различные методы, имеющие широкое применение в этой области спортивной медицины.

Тем не менее, учитывая постоянно возрастающие физические нагрузки, ведущие к повышению частоты и интенсивности стрессовых ситуаций, в современном спорте постоянно имеется необходимость в новых, более эффективных средствах оперативного контроля и коррекции психофизиологического состояния спортсменов, особенно в предсоревновательном и соревновательном периодах. Это обусловлено тем, что в это время исключается введение в организм спортсмена стимулирующих веществ, сокращается количество применяемых восстановителей. Применение традиционных методов не всегда позволяет обеспечить сугубо индивидуальный подход в определении функциональной готовности и составления краткосрочного и долгосрочного прогнозов, что весьма необходимо в спорте высоких достижений.

Особое место в рамках решения этой непростой задачи занимают методы с использованием электромагнитных волн. Институтом технической механики НАН и НКА Украины совместно с Днепропетровской государственной медицинской академией разработаны новые неинвазивные методы и аппаратно-программные средства для решения перечисленных проблем с применением электромагнитных волн крайне высокочастотного диапазона сверхнизкой интенсивности.

Эти методы объединяют биоэнергоинформационные подходы к оценке состояния организма человека и возможность коррекции этого состояния с применением электромагнитных волн. Они состоят из диагностических, профилактических и восстановительных мер с использованием различных

возможностей влияния на системы регуляции и реактивности человеческого организма, с целью мобилизации его способностей к адаптации, саморегуляции, регенерации и самовосстановлению.

Аппаратно-программные средства включают соответствующую аппаратуру и методики для проведения пунктурной электрографической экспресс-диагностики (ПЭГЭД) и биорезонансной информационно-пунктурной (БРИП) терапии (комплекс «РАМЕД ЭКСПЕРТ-06» – диагностическая часть, комплекс «РАМЕД ЭКСПЕРТ-04» – терапевтическая часть).

II. Основная часть

Суть нового подхода к проблеме диагностики заключается в получении новых, ранее не доступных биофизических параметров, характеризующих процессы на уровне клеточных структур и гуморальной среды, используя при этом селективные энергоинформационные каналы в организме человека. Это позволяет оценить энергоинформационный статус организма (энергоинформационный гомеостаз), получить развернутую картину функционального состояния органов и тканевых систем. А также по соотношению биофизических параметров клеточной и гуморальной среды делать выводы о величине вклада тонуса вегетативной нервной системы в психофизиологическое состояние спортсмена. Время для получения этой информации по одному человеку не превышает 30 мин.

Главная цель предлагаемой методики коррекции психофизиологического состояния спортсменов заключается в увеличении компенсаторных и адаптационных возможностей его организма.

Особенность нового подхода к коррекции психофизиологического состояния спортсменов заключается в контролируемом (с учетом количественной оценки уровня стресса и характера адаптационных реакций) восстановлении разбалансированного (искаженного) энергоинформационного гомеостаза в организме. Эта задача решена путем целенаправленного, одновременного и многоканального (6 и более каналов) внесения информации через акупунктурную систему посредством электромагнитных волн крайне высокой частоты сверхнизкой интенсивности.

Это позволяет, восстанавливая нарушенную структуру информационных сигналов, вырабатываемых в клетках, органах, тканевых системах и в организме в целом, формировать адаптационные реакции необходимого уровня, чем повышать тренированность организма и его устойчивость к различным неблагоприятным

факторам внешней среды. Последнее особенно важно при подведении спортсмена к пику спортивной формы, поскольку в силу максимальной мобилизации его внутренних резервов в этот период, возможно нарушение баланса взаимодействия между внутренней средой организма спортсмена и окружающей средой.

Нами проводились обследования членов сборной команды Украины по академической гребле на предолимпийском сборе в течение месяца непосредственно перед выездом на Олимпийские Игры. Полученные данные свидетельствуют о возможности определения функциональной подготовки организма по новой методике для каждого конкретного спортсмена с высокой степенью вероятности. Составленный прогноз полностью подтвердился во время олимпийских стартов. Было обследовано 5 высококвалифицированных спортсменов, мужчины, возраст – 19-25 лет. ПЭГЭД проводилась до тренировки (утром) и после тренировки (во второй половине дня). В табл. 1 представлены показатели реактивной составляющей ПЭГЭД у спортсменов, выявившие достоверные различия до и после тренировки согласно t-критерию Стьюдента. Из таблицы видно, что средние значения практически всех показателей до тренировки были выше коридора нормы (51-65 ед.). После тренировки большинство средних значений соответствовало коридору нормы, но средние значения МФС желудка, кожи и мочевого пузыря были ниже коридора нормы.

Таблица 1 – Показатели реактивной составляющей ПЭГЭД у спортсменов, выявившие достоверные различия до и после тренировки согласно t-критерию Стьюдента

МФС, сторона измерения	До тренировки	t-Student	После тренировки
МФС лимфатической системы, лев.	66,0 ±1,7	4,3	57,0 ±1,2
МФС лимфатической системы, пр.	78,0 ±2,6	5,6	60,3 ±1,8
МФС системы дыхания, лев.	60,7 ±2,3	3,2	52,7 ±0,9
МФС системы дыхания, пр.	74,7 ±0,3	5,1	63,3 ±2,2
МФС толстого кишечника, лев.	69,0 ±3,2	3,7	54,3 ±2,3
МФС нервной системы, пр.	71,3 ±1,7	11,0	51,7 ±0,7
МФС кровообращения, пр.	67,3 ±3,3	3,4	56,0 ±0,6
МФС эндокринной системы, лев.	64,3 ±1,8	3,0	53,3 ±3,3
МФС эндокринной системы, пр.	69,0 ±2,5	4,0	57,3 ±1,5
МФС сердца, лев.	75,0 ±5,1	3,1	57,7 ±2,2

МФС печени, пр.	74,3 ±2,4	2,9	63,0 ±3,1
МФС желудка, лев.	60,0 ±4,0	2,8	47,7 ±1,8
МФС соединительной ткани, лев.	58,7 ±1,8	3,7	51,3 ±0,9
МФС кожи, лев.	54,3 ±0,7	6,7	49,3 ±0,3
МФС мочевого пузыря, лев.	47,3 ±0,3	3,5	45,0 ±0,6

В табл. 2 представлены показатели активной составляющей ПЭГЭД у спортсменов, выявившие достоверные различия до и после тренировки согласно t-критерию Стьюдента. Из таблицы видно, что средние значения всех представленных показателей достоверно снижаются на момент замера, проводимого после тренировки. В табл. 2 присутствуют (выявили достоверные различия) показатели некоторых МФС, которые отсутствовали в табл. 1 – МФС аллергии и микроциркуляции, поджелудочной железы, опорно-двигательного аппарата и желчного пузыря. Вместе с тем, общее количество показателей меньше, чем в предыдущей таблице.

Таблица 2 – Показатели активной составляющей ПЭГЭД у спортсменов, выявившие достоверные различия до и после тренировки согласно t-критерию Стьюдента

МФС, сторона измерения	До тренировки	t-Student	После тренировки
МФС лимфатической системы, лев.	84,7 ±1,3	4,2	76,7 ±1,3
МФС системы дыхания, лев.	84,0 ±1,0	3,7	75,7 ±2,0
МФС системы дыхания, пр.	88,7 ±1,3	3,1	81,7 ±1,9
МФС нервной системы, пр.	87,3 ±2,3	4,8	74,0 ±1,5
МФС кровообращения, пр.	84,7 ±1,7	3,2	76,3 ±2,0
МФС аллергии и микроциркуляции, лев.	82,7 ±1,5	2,9	74,7 ±2,3
МФС эндокринной системы, лев.	82,0 ±1,7	2,8	67,3 ±4,9
МФС эндокринной системы, пр.	87,0 ±1,0	3,0	81,0 ±1,7
МФС сердца, лев.	81,7 ±6,4	2,9	56,7 ±5,7
МФС поджелудочной железы, пр.	90,7 ±0,9	3,0	83,7 ±2,2
МФС печени, пр.	90,0 ±1,0	5,0	81,7 ±1,3
МФС опорно-двигательного аппарата, л.	82,3 ±3,8	3,1	69,7 ±1,5
МФС желчного пузыря, лев.	78,0 ±2,9	3,2	65,3 ±2,7

III. Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что использованный метод обследования адекватно отражает явления, происходящие в организме спортсменов. Так до тренировки преобладают симпатoadреналовые механизмы регуляции, что проявляется в виде напряжения в функционировании большинства органов и систем. Во время тренировки в функциональном состоянии спортсмена присутствует «феномен обкрадывания», когда перераспределение энергетических ресурсов происходит в пользу систем, обеспечивающих механизмы кратковременной адаптации в ответ на высокую физическую нагрузку. Отражение этого явления выявляется на момент контрольного (после тренировки) обследования (этим объясняются, в частности, низкие показатели, характеризующие МФС желудка, кожи и мочевого пузыря).

Анализ данных позволяет сделать вывод, что реактивная (клеточная) составляющая, появившаяся благодаря исследованиям, проведенным в Институте технической механики НАНУ и НКАУ, является более информативной, чем активная (гуморальная) составляющая, являющаяся единственным показателем в большинстве модификаций диагностик, имеющих в своей основе систему Р.Фолля.

EXPRESS-DIAGNOSTICS AND CORRECTION OF NUT-PHYSIOLOGICAL CONDITION BESIDE HIGH-CLASS ATHLETES IN BEFORE-COMPETITIONAL PERIOD

V.V. Abramov*, L.M. Dukach*, A.G. Jatsunenکو**, V.P. Kamkov**

*Dnipropetrovsk State Medical Academy (the chair of physical rehabilitation, sport medicine and valejlggy)

**Institute of Technical Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine and of the National Space Agency of Ukraine, Dnepropetrovsk, Ukraine

By means of point electric-skin express-diagnostics (PESED) on before-olympic cycle of drills were examined members of the assembly command of the Ukraine on academic oaring. Got data are indicative of possibility of the use PESED for selecting the individual program of preparation each high-class athletes for the reason increasing his functional readiness.



ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ В МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ

Е.Н. Шевелева, А.Ф. Королев, А.В. Козарь

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Низкоинтенсивное крайне высокочастотное (КВЧ)-облучение влияет на биообъекты, изменяя в них скорости физико-химических и биологических процессов. Эффекты воздействия определяются биотропными параметрами излучения: интенсивностью, частотой, формой сигнала, локализацией воздействия, временем облучения и т.д. При этом немаловажное значение имеет первоначальное функциональное состояние биообъекта, его физические характеристики – диэлектрическая проницаемость, электропроводность. Изменение физико-химических свойств внутриклеточной /внеклеточной воды, по-видимому, определяет совокупность эффектов, возникающих при воздействии электромагнитного излучения КВЧ-диапазона. Молекулы воды в биологических объектах теряют подвижность и демонстрируют свойства, отличные от свойств объемной воды.

При изучении диэлектрических характеристик кожных покровов человека в миллиметровом диапазоне длин волн многие исследователи основываются на теории Дебая, и считается, что ЭМИ КВЧ поглощается в коже на глубине 0,3-0,5 мм. Релаксационный (дебаевский) спектр чувствителен к межмолекулярным взаимодействиям и используется при исследовании гидратации биологических соединений. Между тем теорию Дебая для расчета диэлектрических характеристик водосодержащих тканей можно использовать ограниченно, учитывая наличие связанной компоненты. Возможной первичной мишенью для КВЧ-излучения могут являться фракции подвижных молекул воды в кожном покрове, которые в свою очередь, исполняют роль медиаторов в процессе переноса внешнего КВЧ - излучения к физиологическим мишеням.

Проведено численное моделирование воздействия миллиметрового облучения с использованием экспериментальных данных диэлектрических характеристик кожных покровов человека и уточненных расчетных данных. Показана возможность формирования интерференционной картины в коже. По данным клинических исследований известно что, проведение КВЧ-терапии не всегда сопровождается позитивной, клинически значимой динамикой в течение заболевания. Причина этого соотносится с неадекватным выбором терапевтической частоты из реестра

резонансных. Данное обстоятельство, вероятно, обусловлено с изменением состояния связанной воды, ее диэлектрических характеристик. В результате миллиметрового облучения меняются абсорбционные характеристики связанной воды, ее способность поглощать излучение на границе сосочкового и ретикулярного слоев дермы. Путем численного моделирования показано, что в кожных покровах млекопитающих на стыке сосочкового и ретикулярного слоев дермы наблюдается значительный перепад содержания воды, что приводит к образованию стоячих волн. При этом в коже на глубине около 300 мкм в действие вступают нейро-гуморальные механизмы, обусловленные во многом изменением свойств связанной водой коллагена. Тем самым допускается предположение о возможности биологического резонанса не для всех потенциально резонансных КВЧ. Предварительная гидрограмма кожи позволит определить оптимальную для органа частоту облучения и актуализировать индивидуальную восприимчивость организма к миллиметровому воздействию. Диспергированная, неоднородная по свойствам, связанная коллагеном вода проявляет разную чувствительность к поглощению ММ-излучения.

В результаты численного моделирования показано наличие интерференционных эффектов на границах слоев, которое приводит к локальному увеличению концентрации электромагнитного поля в дермальном слое кожи, где происходит резонансное поглощение электромагнитной энергии. Микроциркуляция на границе данного слоя обуславливает выбор оптимального времени воздействия и частоту облучения. Диэлектрические характеристики данного слоя меняются в зависимости от гидрокомпоненты кожных покровов (которая в свою очередь имеет определенную возрастную динамику), толщины кожных покровов на различных участках тела и других физико-фармакологических факторов. При этом оптимальное время экспозиции облучения должно находиться в пределах от 15 до 30 мин, что обуславливается гистологическими характеристиками и свойствами дермальных фибробластов. Кожа рассматривается как многослойный интерференционный поглотитель. Проведенное численное моделирование условий возникновения интерференционной картины на границах слоев с различными диэлектрическими характеристиками максимумов поглощения указывает на возможность формирования локальных областей перегрева, что приводит к изменению абсорбционных характеристик связанной воды на границе дермального слоя кожи.

MICROWAVE DIELECTRIC PROPERTIES OF THE SKIN TISSUE

E.N. Sheveleva, A.F. Korolev, A.V. Kozar
Lomonosov M.V. Moscow State University

The experience achieved in the field of low intensity of mm-wave EM therapy based on the clinical material for many hundreds thousand patients, demonstrated that the interaction main events take place in the skin, though the primary radiation target ("receiver") is the water molecules and their associates (water clusters).

Millimeter waves interaction with biostructures in human skin is considered using numerical modeling. The skin tissue is submitted as a multi-layered structure of resonant type. A distribution of the intensity of EM-radiation on the skin surface is irregular. There are zones where intensity of the radiation is some times higher than the average one (so called "hot points"). These zones are the result of the interference of millimeter waves. The location of the "hot points" greatly depends on the frequency of radiation and dielectric properties of the skin itself.

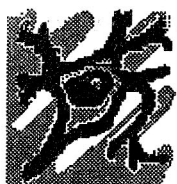
Секция 3

Механизмы взаимодействия ММ-волн с биологическими объектами



Section 3

Mechanisms of MM Wave Interaction with Biological Objects



МЕХАНИЗМЫ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

А.Б. Гапеев, Н.К. Чемерис

Институт биофизики клетки РАН, г. Пушкино Московской обл.

С точки зрения использования электромагнитного излучения крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ) в терапевтической практике особый интерес представляет решение вопроса о чувствительности к ЭМИ КВЧ различных биологических процессов и систем на уровне целого организма. Анализ литературных данных показывает, что при действии низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ как в норме, так и при патологии могут происходить определенные изменения в функционировании иммунной системы [1, 2]. Ранее мы показали, что при действии ЭМИ КВЧ *in vitro* максимальное изменение продукции активных форм кислорода нейтрофилами мыши наблюдается при частоте излучения 41.95 ± 0.1 ГГц, плотности потока мощности более 1 мкВт/см^2 и экспозиции 20 мин. Целью настоящей работы была проверка эффективности этих параметров излучения при действии на клетки иммунной системы *in vivo*.

Действие низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ (42.0 ГГц, 100 мкВт/см^2) на адаптивный иммунитет исследовали в модели развития гуморального иммунного ответа на тимусзависимый антиген (эритроциты барана). Мы не обнаружили изменения титров гемагглютинирующих антител и числа антителообразующих клеток при всех сроках облучения до (однократно в течение 20 мин, серия воздействий в течение 5 сут по 20 мин/сут, серия воздействий в течение 20 сут по 20 мин/сут) и после (серия воздействий в течение 5 сут по 20 мин/сут) иммунизации [3]. Эти результаты свидетельствуют, что воздействие ЭМИ КВЧ не вносит заметных изменений в механизмы восприятия антигена организмом и не влияет на формирование иммунного ответа по гуморальному пути. После длительного фракционированного облучения до иммунизации (в течение 20 сут по 20 мин/сут) было обнаружено снижение числа ядросодержащих клеток в тимусе и селезенке на $18 \pm 5\%$ и $14 \pm 4\%$ соответственно ($p < 0.05$ по сравнению с контролем), что может объясняться адаптогенным действием ЭМИ КВЧ [1] и связано как с миграцией клеток за пределы лимфоидных органов, так и с изменениями на уровне генома клеток (нарушения клеточного цикла, апоптотические процессы).

При облучении животных ЭМИ КВЧ (42.0 ГГц, 100 мкВт/см², 20 мин) мы обнаружили разнонаправленные эффекты на клетки лимфоидных органов. Методом комета-тест мы показали, что ЭМИ КВЧ индуцировало конденсацию хроматина в тимоцитах, деконденсацию хроматина в спленоцитах и не изменяло структуру хроматина лейкоцитов периферической крови *in vivo* [4]. Разнонаправленная реакция клеток тимуса и селезенки при отсутствии эффекта ЭМИ КВЧ на лейкоциты периферической крови показывает, что эффект ЭМИ КВЧ на лимфоидные органы реализуется не прямым образом, а при участии регуляторных систем организма. Мы полагаем, что в основе механизмов наблюдаемых эффектов ЭМИ КВЧ на ДНК лимфоидных клеток *in vivo* лежит физиологическая реакция клеток на различные неповреждающие ДНК агенты (биологически активные вещества), которые могут индуцироваться при облучении.

Влияние ЭМИ КВЧ на клеточноопосредованный иммунитет оценивали в реакции гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ). Мы показали, что ЭМИ КВЧ практически полностью (на 92±19% по отношению к контролю) подавляет неспецифическое воспаление, которое развивается после сенсибилизации. Специфическое воспаление в реакции ГЗТ снижалось под действием ЭМИ КВЧ на 30±12% по отношению к контролю [5]. Наблюдаемый эффект подавления неспецифического воспаления и снижение интенсивности специфического воспаления при действии ЭМИ КВЧ обусловлены снижением функциональной активности фагоцитов [6].

Влияние ЭМИ КВЧ на развитие неспецифического воспаления исследовали в модели острого воспаления, которое вызывали инъекцией зимозана под апоневроз задней конечности мыши. Мы обнаружили, что облучение животных в течение 20 мин через 1 ч после инъекции зимозана приводило к уменьшению экссудативного отека на 13-25% ($p<0.01$) по сравнению с контролем на 3-6 ч развития воспалительной реакции (ВР) и снижение гипертермии воспаленной конечности на 27-30% по сравнению с контролем на 3-4 ч развития ВР [7, 8]. Полученные нами результаты свидетельствуют, что изменение функциональной активности нейтрофилов в очаге воспаления (снижение фагоцитарной активности и продукции активных форм кислорода) является ключевым механизмом снижения интенсивности ВР под действием ЭМИ КВЧ [8]. С целью исследования механизмов реализации противовоспалительных эффектов ЭМИ КВЧ мы провели сравнительный анализ действия излучения с эффектами известного нестероидного

противовоспалительного средства диклофенака натрия (ДН) в дозах 2-20 мг/кг. Сравнительный анализ показал, что динамика эффектов ЭМИ КВЧ и ДН в дозах 3-5 мг/кг на экссудативный отек и гипертермию области воспаления практически совпадает [7]. При этом облучение животных ЭМИ КВЧ снижает интенсивность ВР в среднем на 20%, т.е. приблизительно на ту же величину, что и ДН в дозах 3-5 мг/кг, которые близки к однократной терапевтической дозе препарата. Исходя из этого, можно предположить, что противовоспалительные эффекты ЭМИ КВЧ, подобно эффектам ДН, прямо или косвенно реализуются через ингибирование активности циклооксигеназы, ключевого фермента ВР.

Обнаруженный нами аддитивный эффект при совместном действии ДН и ЭМИ КВЧ указывает на существование механизмов действия излучения, не связанных со снижением активности циклооксигеназы. Обнаруженная нами дегрануляция тучных клеток кожи под действием низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ [9] позволяет полагать, что в реализации эффектов ЭМИ КВЧ может участвовать гистамин. Для оценки роли гистамина в противовоспалительных эффектах ЭМИ КВЧ мы исследовали совместное действие антигистаминного препарата клемастина (КМ) в дозах 0.02-0.2 мг/кг и ЭМИ КВЧ в модели острого воспаления. Было обнаружено, что КМ дозозависимым образом снимал противовоспалительный эффект ЭМИ КВЧ [8]. Эти результаты свидетельствуют об участии гистамина в реализации противовоспалительного действия низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ.

Анализ литературных данных и полученные нами результаты позволяют сформулировать "гистаминовую модель" биологического действия ЭМИ КВЧ [8], связывающую механизмы реализации эффектов излучения на клеточном и организменном уровнях. Согласно этой модели при действии ЭМИ КВЧ происходит дегрануляция тучных клеток облучаемого участка кожи [9] и выход гистамина в кровяное русло, где он снижает функциональную активность фагоцитов и Т-лимфоцитов, вызывая противовоспалительный эффект. КМ ингибирует дегрануляцию тучных клеток по рецепторнезависимому механизму и тем самым дозозависимым образом отменяет противовоспалительный эффект ЭМИ КВЧ.

Таким образом, мы показали, что ЭМИ КВЧ с выбранными параметрами обладает выраженным иммуотропным действием *in vivo*. Установлено, что ЭМИ КВЧ не вносит заметных изменений в формирование гуморального иммунного ответа на тимусзависимый антиген, но снижает интенсивность клеточноопосредованного иммунного ответа в реакции ГЗТ. Фагоцитарная

активность нейтрофилов, как показатель реактивности неспецифического звена иммунитета, оказалась высокочувствительной к действию ЭМИ КВЧ. С использованием моделей острого воспаления мы обнаружили, что облучение животных ЭМИ КВЧ снижает интенсивность воспалительных процессов. При этом кинетика и величина противовоспалительного эффекта ЭМИ КВЧ подобны таковым при действии однократной терапевтической дозы диклофенака натрия. Показано, что клеточные механизмы реализации противовоспалительного действия ЭМИ КВЧ связаны с изменением функциональной активности фагоцитирующих клеток очага воспаления, вероятно, при действии биологически активных веществ, в частности, гистамина, выход которых в микроциркуляторную систему кожи и кровотоков индуцируется облучением ЭМИ КВЧ. Это подтверждается отменой эффектов излучения при введении антигистаминного препарата клемастина. Обнаруженные нами механизмы действия низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ *in vivo* будут иметь несомненную ценность для дальнейшего изучения роли регуляторных систем организма (нервной, эндокринной и иммунной) в реализации эффектов ЭМИ КВЧ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 03-04-49210 и 06-04-81034).

Литература:

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности - М.: Радио и связь, 1991, 168 с.
2. Лушников К.В., Гапеев А.Б., Чемерис Н.К. – Радиационная биология. Радиоэкология, 2002, Т. 42, № 5, с. 533-545.
3. Лушников К.В., Гапеев А.Б., Садовников В.Б., Чемерис Н.К. – Биофизика, 2001, Т. 46, вып. 4, с. 753-760.
4. Гапеев А.Б., Лушников К.В., Шумилина Ю.В., Сирота Н.П., Садовников В.Б., Чемерис Н.К. – Радиационная биология. Радиоэкология, 2003, Т. 43, № 1, с.87-92.
5. Лушников К.В., Гапеев А.Б., Шумилина Ю.В., Шибаев Н.В., Садовников В.Б., Чемерис Н.К. – Биофизика, 2003, Т. 48, вып. 5, с. 918-925.
6. Коломыцева М.П., Гапеев А.Б., Садовников В.Б., Чемерис Н.К. – Биофизика, 2002, Т. 47, вып. 1, с. 71-77.
7. Lushnikov K.V., Shumilina J.V., Yakushev E.Yu., Gapeyev A.B., Sadovnikov V.B., Chemeris N.K. – Electromagnetic Biology and Medicine, 2005, Vol. 24(2), P. 143-157.
8. Гапеев А.Б., Лушников К.В., Шумилина Ю.В., Чемерис Н.К. – Биофизика, 2006, Т. 51, вып. 6, с. 1055-1068.
9. Попов В.И., Рогачевский В.В., Гапеев А.Б., Храмов Р.Н., Чемерис Н.К., Фесенко Е.Е. – Биофизика, 2001, Т. 46, вып. 6, с. 1096-1102.

THE MECHANISMS OF LOW-INTENSITY EHF IMMUNOMODULATING EFFECTS

A.B. Gapeyev, N.K. Chemeris

Institute of Cell Biophysics of Russian Acad. Sci., Pushchino, Moscow region, 142290, Russia

It was found that pronounced immunomodulating and anti-inflammatory effects of low-intensity EHF EMR are expressed as modification of cell-mediated and nonspecific immunity. A "histamine model" of biological effects of low-intensity EHF EMR was proposed. According to this model, EHF EMR exposure causes the degranulation of skin mast cells; histamine released to blood flow and reduces the functional activity of phagocytes and T-lymphocytes, producing the anti-inflammatory effect.



МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

О.В. Бецкий, В.В. Кислов, Н.Н. Лебедева

Институт радиотехники и электроники РАН, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, ЗАО «МТА-КВЧ», Москва

Сделана попытка сформулировать самосогласованную концепцию, на правах гипотезы, о механизме воздействия низкоинтенсивных миллиметровых волн (ММ) на живые объекты (человека). Используются результаты исследований разных авторов, работающих в области миллиметровой электромагнитобиологии.

Учитывались основные закономерности взаимодействия ММ-волн с биологическими объектами: 1) высокая чувствительность микроорганизмов и лабораторных животных к ММ-волнам; 2) частотнозависимый, резонансный (высокодобротный) характер воздействия; 3) существование порога воздействия на кривой зависимости «биологический эффект-мощность облучения»; 4) наличие плато на кривой «биологический эффект-мощность облучения»; 5) биологический эффект носит кумулятивный (накопительный) характер; 6) наибольшую чувствительность к ММ-излучению *in vivo* обнаруживают живые объекты, в которых наблюдаются какие-либо физиологические отклонения от нормы; 7) биологический эффект сильно связан с биологическим циклом (фазой) развития организма; 8) биологический эффект зависит от формы радиосигнала; 9) медицинский эффект зависит от площади, локализации и времени облучения

(микротепловой массаж биологически активных точек), а также от вида модуляции несущего колебания.

Основные логические подходы для построения гипотезы выглядят следующим образом:

- Предварительно обсуждаются вопросы, связанные с определяющей ролью слабых электромагнитных полей в формировании и эволюции живой материи на Земле. Роль реликтового излучения.

- Затем рассматриваются способы преодоления теплового барьера (анергии теплового движения молекул и атомов kT) квантами электромагнитного поля $h\nu$ (в миллиметровом диапазоне $h\nu \ll kT$). Используются результаты, полученные разными авторами в области физики биологических фракталов, стохастического резонанса, синергетики, термодинамики неравновесных процессов и др.

- Анализируются причины сильного поглощения миллиметровых волн водосодержащими структурами (биологическими тканями). Рассматриваются первичные мишени воздействия миллиметровых волн на кожу человека - рецепторы, нервные окончания, иммунокомпетентные клетки, капилляры.

- Отдельно обсуждается вопрос о ключевой мишени в коже – воде и водных растворах, а также основных эффектах, связанных с водой: гидратация белковых молекул, «память воды», молекулы воды как генераторы миллиметрового излучения, структурирование воды и др.

Реакция этих структур на воздействие ММ-волн может привести к усилению биологической активности белков-ферментов, усилению транспорта воды и ионов через плазматические мембраны клеток, увеличению скорости протекания жидкостей через капилляры, доставке к внутренним органам ММ-квантов миллиметрового излучения (излучение ММ-волн молекулами воды как молекулярными генераторами происходит вследствие возникновения эффекта «памяти воды») и др.

- Обсуждается вопрос о колебаниях плазматических мембран клетки (колебания Фрёлиха) в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах. Известно, что эти колебания отдельных фрагментов клетки или всей плазматической мембраны в целом в миллиметровом диапазоне были теоретически предсказаны Г.Фрёлихом в начале 60-х годов прошлого столетия, когда только создавались основы синергетики. Сейчас с позиций синергетики и с

большой степенью уверенности можно предположить, что колебания Фрёлиха являются временными долго живущими диссипативными структурами, которые возникли в процессе эволюции клетки, и их роль сводится к обеспечению оптимального течения процессов метаболизма в клетке. В процессе жизни клетки возможно угасание этих колебаний, так как диссипативные структуры могут разрушаться под действием различных внутренних и внешних факторов. Рассматривается связь колебаний Фрёлиха с акустоэлектрическими колебаниями в плазматических мембранах.

- Обсуждается участие центральной нервной системы человека в реализации эффектов воздействия ММ-волн на организм человека. Здесь показано, что 80% здоровых испытуемых достоверно различают на уровне ощущения воздействие низкоинтенсивных ММ-волн (сенсорная индикация), при этом выявлена сенсорная асимметрия такого восприятия. Кроме того, обнаружено влияние ММ-излучения на пространственно-временную организацию биопотенциалов мозга при периферическом воздействии – наблюдается развитие неспецифической реакции активации в коре головного мозга, т.е. повышение ее тонуса. В соответствии с этими данными рецепторами ЦНС, воспринимающими миллиметровые волны, являются болевые рецепторы (ноцицепторы) и механорецепторы. В реализации ММ-воздействия принимает участие, главным образом, неспецифическая соматосенсорная система, которая связана практически со всеми областями коры головного мозга.

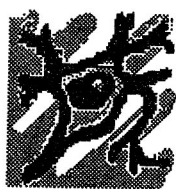
- Обсуждается трактовка реакции целого организма на воздействие низкоинтенсивных миллиметровых волн с позиций нейрокомпьютинга; поддержание гомеостаза организма возможно, если присутствующие в организме аутодиагностическая и аутотерапевтические системы работают согласованно. Роль внешних слабых воздействий сводится не к запуску аутотерапевтической системы, а к исправлению ошибок в работе аутодиагностической системы. Аутодиагностическая система человека находится в спинном мозге (пластины Рекседа) и представляет собой распознающий нейрокомпьютер.

THE MECHANISMS OF LOW INTENSITY MILLIMETER WAVES EFFECT TO LIVING SYSTEMS

O.V. Betskii, V.V. Kislov, N.N. Lebedeva

Institute of Radioengineering and Electronics of RAS, Institute of High Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, JSC «MTA-KVCh», Moscow

The main experimental laws of the nonthermal millimeter waves interaction with various biological objects are discussed.



ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Е.Н. Чуян, Н.А. Темурьяни, М.М. Махонина, Э.Р. Джелдубаева, Т.В. Заячникова

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, АР Крым, Украина

Анализ полученных экспериментальных данных позволил заключить, что низкоинтенсивное ЭМИ КВЧ ($\lambda=7,1$ мм; ППИМ=0,1 мВт/см²) при изолированном, превентивном и комбинированном со стресс-факторами разной природы (гипокинезия, болевые воздействия, введение антигена) действию модулирует активность всех звеньев нейроиммуноэндокринной системы. В механизмах физиологического действия ЭМИ КВЧ важную роль играют изменения активности симпатoadреналовой системы, эндогенных опиоидных пептидов, содержания мелатонина и серотонина в крови, повышение иммунореактивности и неспецифической резистентности, активация эндогенных иммуномодуляторов, нормализация прооксидантного/антиоксидантного равновесия организма, модификация временной организации физиологических систем и интегративной деятельности мозга и увеличение коэффициентов функциональной асимметрии.

ЭМИ КВЧ повышает функциональную активность лимфоцитов и нейтрофилов при снижении ее уровня, вызванном действием стресс-факторов, и оказывает эффект прайминга при нормальных исходных показателях, что приводит к увеличению функционального потенциала нейтрофилов и лимфоцитов и способствует повышению резистентности организма к последующему действию

повреждающих агентов. Низкоинтенсивное ЭМИ КВЧ увеличивает уровень неспецифической резистентности и иммунологической реактивности у животных при изолированном и комбинированном со стресс-фактором «иммунной» (введение микоплазмы) и «не иммунной» (гипокинезия) природы действия, о чем свидетельствуют изменение содержания цитокинов (интерферона- γ , фактора некроза опухолей- α , интерлейкинов), увеличение функциональной активности лимфоцитов и нейтрофилов крови, альвеолярных макрофагов и веса тимуса, снижение степени дегрануляции перитонеальных тучных клеток и лаброцитов твердой мозговой оболочки.

Увеличение прокоагуляционного потенциала системы гемостаза в результате развивающегося инфекционного процесса у животных, предварительно подвергавшихся как изолированному, так и комбинированному с гипокинезией действию ЭМИ КВЧ, сопровождается компенсаторным повышением активности фибринолитической и антикоагуляционной систем в отличие от животных, подвергавшихся последовательному действию гипокинетического стресса и антигена, у которых активация прокоагулянтного звена системы гемостаза сопровождается снижением антикоагуляционного и фибринолитического потенциала.

ЭМИ КВЧ способствует сохранению прооксидантного/антиоксидантного равновесия, о чем свидетельствует снижение содержания продуктов перекисного окисления липидов и увеличение суммарных тиоловых групп в коре головного мозга животных, подвергнутых как изолированному, так и комбинированному с гипокинезией действию ЭМИ КВЧ.

При изолированном, превентивном и комбинированном со стресс-фактором действии низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ изменяются двигательная активность и эмоциональная сфера животных: происходит усиление процессов торможения, снижение возбудимости ЦНС и эмоциональной реакции тревожности, о чем свидетельствуют уменьшение горизонтального и вертикального компонентов двигательной активности и количества реакций дефекации в тесте «открытого поля».

Низкоинтенсивное ЭМИ КВЧ обладает выраженным антиноцицептивным действием, снижая уровень болевой чувствительности при экспериментально вызванных болевых стрессах различной этиологии (тонической, висцеральной, острой термической боли, электрораздражении), что свидетельствует в пользу определенной универсальности аналгетического воздействия ЭМИ КВЧ на организм.

ЭМИ КВЧ модифицирует и корректирует временную организацию физиологических систем, о чем свидетельствует способность данного физического фактора модифицировать ультра-, цирка- и инфранианную ритмику показателей поведения крыс в болевых тестах, тесте «открытого поля», цитохимических показателей бактерицидных, гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов в нейтрофилах и лимфоцитах крови крыс. Воздействие ЭМИ КВЧ на животных, подвергнутых действию стресс-факторов, способствует синхронизации физиологических процессов, что может быть одним из механизмов его антистрессорного действия.

Изолированное и комбинированное со стресс-фактором действие низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ, в отличие от гипокинетического стресса, не изменяет знак, но влияет на величину коэффициентов моторной асимметрии, функциональных асимметрий содержания в коре головного мозга продуктов перекисного окисления липидов и суммарных тиоловых групп, весовых коэффициентов надпочечников у крыс.

В механизмах биологического действия ЭМИ КВЧ большое значение имеет изменение активности стресс-реализующих (симпатоадреналовой) и стресс-лимитирующих (эндогенных опиоидных пептидов, серотонина, дофамина, мелатонина) систем организма.

ЭМИ КВЧ при действии на интактных животных вызывает увеличение потенциальной мощности симпатоадреналовой системы, о чем свидетельствует интенсификация синтеза в надпочечниках катехоламинов, однако, усиления их выхода в кровь и накопления в ушках миокарда, твердой мозговой оболочке и эритроцитах крови при этом не происходит. ЭМИ КВЧ вызывает нормализацию активности симпатоадреналовой системы при действии на животных, подвергнутых гипокинетическому стрессу и/или инфицированию, что выражается в уменьшении синтеза катехоламинов в надпочечниках, снижении их веса, уменьшении содержания катехоламинов в твердой мозговой оболочке, ушках миокарда и эритроцитах периферической крови крыс по сравнению со значениями этих показателей у гипокинетизированных и/или инфицированных животных, дополнительно не подвергавшихся действию ЭМИ КВЧ.

Антиноцицептивное, антистрессорное и синхронизирующее действия ЭМИ КВЧ, зарегистрированные в данных исследованиях связаны с увеличением содержания эндогенных опиоидных пептидов, мелатонина, серотонина в крови и

периферических тканях, изменением состояния центральных серотонин-, дофамин-, опиоид- и норадренергических систем организма.

Таким образом, антистрессорное действие ЭМИ КВЧ (7,1 мм; 0,1 мВт/см²) проявляется как при предварительном, так и комбинированном со стресс-фактором действии. Воздействие ЭМИ КВЧ на интактный организм способно предотвратить возникновение негативных изменений, возникающих у животных при последующем действии стресс-фактора различной природы. Комбинированное действие низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ модифицирует адаптационные реакции у крыс с экспериментально вызванной стресс-реакцией. Происхождение стресс-протективных свойств ЭМИ КВЧ связано со снижением активности стресс-реализующих систем и увеличением активности стресс-лимитирующих систем организма.

THE PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF EHF EXPOSURE BIOLOGICAL EFFECT

E.N.Chuyan, N.A. Temuryantz, M.M. Makchonina, E.R. Djeldubaeva, T.V. Zayachnikova
Tavricheskyi National University, Simferopol, Crime, Ukraine

The EHF anti-stress effect developed as preliminary so combined with stress factor. The preliminary EHF exposure prevents the negative reactions of stress factor action. The combined EHF exposure modifies the stress reactions.



НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Н.В. Грецова, Р.Н. Никулин, А.В. Харланов, А.Г. Шеин

Интерес, проявляемый к изучению воздействия высокочастотного излучения на биологические объекты, возрастает по мере появления новых сведений о достигнутых результатах. При этом экспериментальные исследования, доказывая определенный эффект такого воздействия, зачастую не могут определить пути дальнейшего его использования (применения), поскольку до сих

пор не вполне понятен механизм передачи информации в живую клетку, являющуюся одной из основ функционирования живого организма.

Можно выделить несколько направлений, позволяющих предположить механизмы передачи информации о высокочастотном воздействии организму.

Прежде всего – это резонансные колебания, вызываемые внешними полями при совпадении частот внешнего воздействия и частот колебаний клетки. Такая гипотеза и лежит в основе идей, высказанных академиком Девятковым Н.Д. о когерентном воздействии внешнего излучения на клетку. Однако частоты колебаний остаются неизвестными и требуют экспериментального (или теоретического) определения. Особенно интересен этот факт, если предположить наличие излучения на этих частотах от живого организма. В этом случае гипотеза о когерентном воздействии начинает играть определяющую роль.

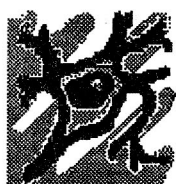
Второе – это акустические, или, скорее акустоэлектрические колебания клетки. Клетка может рассматриваться как акустический резонатор со своими частотами, и знание этих частот необходимо при анализе результатов воздействия. Данные, приведенные в работах Фрелиха, касаются только частных случаев и не охватывают всех возможных типов акустических колебаний.

И, наконец, интересен процесс передачи информации (или результатов воздействия) в клетку через мембрану за счет изменения величины ионного тока. Предположение о наличии слабых высокочастотных возмущений в организме позволяет определить постоянные распространения и граничные частоты. А в качестве модели, способной описать воздействие высокочастотного поля на клетку, можно предложить расширенную триггерную модель Жакоба и Моно с диффузией, которая качественно позволяет определить степень воздействия и время сохранения информации при наличии высокочастотного воздействия. Вообще наличие времени «ожидания» реакции организма на воздействие – отдельная интересная тема, требующая тщательного исследования.

SOME THEORETICAL ANALYSIS ASPECTS OF HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC EXPOSURE TO LIVING SYSTEMS

N.V. Gretzova, R.N. Nikulin, A.V. Kcharlanov, A.G. Shein

Authors considered several conceptions enabled to suppose the mechanisms of information transmission about high-frequency exposure to organism.



ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНАЯ СИСТЕМА КАК ИСХОДНЫЙ ОБЪЕКТ СТАРЕНИЯ ОРГАНИЗМА И ПЕРВИЧНАЯ МИШЕНЬ ММ-ВОЛН

А.К. Лященко

Институт общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН, Москва

Данная тема представляет часть общей проблемы слабых воздействий на биологические объекты. Среди них химические и физические факторы и, в частности, действие ионизирующей и неионизирующей радиации. Сюда же примыкают процессы старения в связи с общим для всех них развитием дегенеративных заболеваний. В рассматриваемом ряду ММ-волны занимают особое место благодаря своему эффективному лечебному действию. Можно предположить, что во многом единый и системный характер указанных эффектов связан с водной составляющей организма, т.к. она является едва ли не единственно общим всех таких случаев.

Водная подсистема ни в коей мере не является лишь средой, где протекают биологические процессы. Сейчас это подтверждено для сильно связанной (условно «кристаллогидратной») воды. Однако в случае свободной (объемной) и слабосвязанной (гидратной) воды это заключение не является общепринятым. Разделение воды по указанным состояниям довольно условно. Однако оно принципиально, т.к. ММ-волны прямо взаимодействуют только со свободной и гидратной водой (в последнем случае молекулы воды «выморожены» только частично). Концентрация объемной воды является важной характеристикой конкретных биологических объектов. Концентрационная граница существования тетраэдрической структуры объемной воды отвечает характерному изменению физико-химических свойств растворов и гомогенных и гетерогенных равновесий на их основе. Именно она определяет возможность перехода к гелеподобным структурам, распространенным в биологических системах. Тем самым, при физиологических изменениях концентрации воды в клетках и тканях становится возможным новый канал для информационных процессов, где микроинформация, связанная с исходной структурой воды ($\sim 10^{11}$ с) транслируется на уровень более длительных процессов, значимых для организма ($10^{-9} - 10^{-7}$ с). Этот процесс имеет важное значение, т.к. по высокочастотным диэлектрическим данным нами показано, что в чистой воде и растворах неэлектролитов в равновесных условиях отсутствуют области

поглощения на низких частотах, которые должны определять структурную память воды в области ближнего порядка (до 8-10 Å). Долговременные процессы можно ожидать в градиентных условиях (вода в каплях, на поверхности, в потоке, у границ раздела, в микронеоднородных средах). Биологические объекты представляют характерный пример реализации таких условий градиента (схема 1). Водная система организма представляет собой единый гетерохронный и гетеродинамный ансамбль, включающий изменения воды за времена $\sim 10^{-12} - 10^9$ с, (т.е. до времени смерти). На такую систему могут влиять ММ-волны низкой интенсивности.

Собственные и литературные данные о поглощении водных растворов электролитов показывают наличие дифференцированного поглощения ММ-волн, которое на лечебных частотах отличается не только по степени, но и по знаку изменений по сравнению с водой (системы с ионами H^+ , K^+ и Na^+).

Водные биологические среды могут поглощать или излучать энергию и в других частотных диапазонах. Однако в случае ММ-волн имеется специфический механизм перекачки тепловой энергии на другие степени свободы. Он связан с первичной мишенью ММ-волн, модель которой была нами развита. Она определяется наличием градиентов их поглощения в разных биологических жидкостях. Дифференциация поглощения присутствует: 1) для объемной воды и гидратных оболочек ионов и молекул; 2) для микронеоднородной цитоплазмы (градиент концентрации K^+ по направлению к центру клетки и др.); 3) для внутриклеточных структур (H^+ в митохондриях и цитоплазме), внутри и внеклеточной жидкости (разные концентрации ионов K^+ и Na^+); 4) для тканей и органов с выраженным пространственным распределением конкретных ионов и различными концентрациями воды (кожа, слизистая желудка, крупные суставы, щитовидная железа, нервная система и др.). Совместные изменения, реализующиеся на разных уровнях организма, определяют появление вторичных долговременных процессов воздействия ММ-волн.

Данный подход конкретизирован на клеточном уровне. Избирательное поглощение мм волн в цитоплазме определяется тем, что в гидратных оболочках ионов K^+ (ион + молекула воды) поглощается больше энергии, чем в воде, а в гидратных оболочках ионов Na^+ – меньше, чем в воде. Частотная зависимость поглощения таких растворов показывает, что это наблюдается только для конкретных частот ММ-диапазона, к которым принадлежат лечебные длины волн

(7,1; 5,6; 4,9 мм). В результате создается локальный тепловой поток между внутри и внеклеточной жидкостью, интенсифицирующий обменные процессы клетки. Большая детализация появляется в модели влияния ММ-волн на K/Na насосы. Можно показать, что при этом возрастает градиентное распределение как одинаковых, так и разных ионов вблизи мембраны. В результате должна идти активизация работы K^+ насоса и расти доля ионов K^+ и воды внутри клетки.



На уровне тканей подход конкретизирован на примере кожных покровов, т.е. для зоны, прямо доступной ММ-излучению. В развиваемой модели старение кожи определяется нарушением ионно-обменных процессов и повышенным выносом ионов Na^+ из гелеобразных агрегатов дермы, включающих гидратированные гликозаминогликаны, коровые белки и коллаген. Это связано с тем, что по мере старения внутриклеточная вода организма все хуже удерживается в клетках. В результате идет рост общего потока воды через кожу, которая представляет одну из главных выделительных систем. Соответствующее увеличение концентрации свободной воды в дерме изменяет установившееся стационарное распределение ионов Na^+ во внеклеточной жидкости и ионов H^+ на поверхности кожи. Это ведет к их вымыванию и понижению концентрации Na^+ в

указанных гелеобразных структурах. ММ волны избирательно воздействуют на пространственное распределение гидратированных ионов K^+ в цитоплазме клеток, H^+ на поверхности кожи и ионов Na^+ в ее межклеточном пространстве. Модель первичной мишени определяет большую дифференциацию ионов K^+ и Na^+ в различных биологических жидкостях. Увеличение концентрации ионов K^+ в клетках эпидермиса и соответствующий рост внутриклеточной воды должны приводить к блокированию указанного системного механизма старения кожи, связанного с появлением в дерме избыточного количества свободной воды. То же самое наблюдается для крупных суставов, где могут предполагаться аналогичные молекулярные механизмы дегенеративных процессов, связанные с появлением избытка свободной внеклеточной воды.

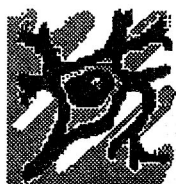
WATER-ELECTROLYTE SYSTEMS AS THE FIRST ORDER MM-WAVES TARGET AND AGE BIOLOGICAL CHANGES

A. K. Lyashchenko

Russian Academy of Sciences: Kurnakov Institute of General & Inorganic Chemistry Moscow

The structure of water and aqueous electrolyte and nonelectrolyte solutions in a wide concentration range is considered. The boundary of the first concentration zone with tetrahedral water structure is established. It has an important role in the biological tissue and cells, because of the different physico-chemical properties of water and the possibility of gel formation in the case of the second structural zone.

The dynamics of water molecules, absorption and dielectric permittivity spectra of pure water and solutions are considered over all range of orientational polarisation. The structural specification of EHF frequency range is established. It determines the absorption difference in cells and tissue. There are the different mechanism of water molecule motion in the case of absorption 7,1; 5,6; 4,9 mm wave and 2 mm wave irradiation. The model for the first order target of low intensity MM waves is suggested using the absorption difference data for electrolyte solutions of biological liquids (different sign of changes in comparison with water). As the result, it is possible the influence of MM irradiation on charge transfer, K/Na canals, cell pumps and other processes in the cells. The common scheme of MM wave effect to different levels of biological systems is suggested.



ЕДИНАЯ БИОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ЛАЗЕРНОГО И КВЧ- ДИАПАЗОНОВ С БИОСИСТЕМОЙ КЛЕТКИ И ЦЕЛОСТНЫМ ОРГАНИЗМОМ

А.Н. Братчиков

Московский Авиационный институт (Технический университет) «МАИ»
Факультет радиоэлектроники летательных аппаратов

Доклад посвящён дальнейшему развитию идей, сформулированных автором в работах [1]-[2] относительно природы первичной рецепции одномодового много- и одночастотного низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ), а также одночастотного НИЛИ, промодулированного по интенсивности в диапазоне КВЧ. Научные школы, исследующие биомедицинские применения низкоинтенсивных электромагнитных волновых технологий, возникли, сложились и работали практически независимо друг от друга [3, 4] в течение многих лет изучая одни и те же процессы взаимодействия НИЛИ и НИЭМП КВЧ-диапазона с биосистемой клетки и целостным организмом. Несмотря на то, что длины волн используемых ЭМП отличаются на три порядка, анализ полученных результатов, позволил подметить в них удивительно сильную корреляцию как на этапе моделирования процессов взаимодействия полей на клеточном уровне, так и на этапе экспериментальных исследований и медицинских применений. Действительно, основным результатом воздействия НИЭМП КВЧ-диапазона и НИЛИ на первом биофизическом этапе считаются конформационные изменения мембранных и внутриклеточных белковых молекул и самих клеточных мембран под действием энергии НИЛИ или НИЭМП КВЧ, приводящие к изменению реакционных способностей этих компонентов на втором, биохимическом этапе, что и вызывает тот или иной биологический эффект. Воздействие на организм в целом также опосредуется основными системами организма (нервной, гуморальной, иммунной, эндокринной) независимо от используемого диапазона волн. Методики и результаты экспериментальных исследований и практического использования тоже очень похожи.

Исходя из сказанного сделано предположение [5, 6] о едином механизме и результатах воздействия энергии НИЛИ или НИЭМП КВЧ на биосистему клетки и целостный организм. Частоты колебательно-вращательных резонансов белковых макромолекул и клеточных мембран лежат в миллиметровом и смежными с ним диапазонах [7], которым соответствует их электрическая длина с учётом

диэлектрической проницаемости внутриклеточной воды [3]. Поэтому можно предположить, что именно в этих диапазонах происходит окончательная стадия взаимодействия как для НИЭМП КВЧ, так и для НИЛИ. Причём для НИЛИ биофизическая стадия взаимодействия начинается с поглощения квантов света фотоакцептором, а заканчивается, как и при КВЧ-облучении конформационными изменениями мембранных и внутриклеточных белковых комплексов под действием возникающих гипер акустических (КВЧ) колебаний. При этом роль связующего звена выполняет процесс термализации энергии НИЛИ, спектр которой содержит компоненты, лежащие в КВЧ- и смежном с ним диапазонах ЭМП. В докладе приведены результаты расчета спектра энергии термализации НИЛИ, взаимодействующего с молекулой фотоакцептора, имеющей структуру энергетических уровней, аналогичную биомолекулам хромофоров.

Учитывая дискретную природу процесса термализации, он математически смоделирован в виде случайного пуассоновского процесса, спектр которого рассчитан для трёх режимов лазерного излучения: 1) одномодовый одночастотный с детерминированной (постоянной) интенсивностью; одномодовый многочастотный со случайно меняющейся во времени и детерминированной интенсивностью и одномодовый одночастотный с временной модуляцией интенсивности по гармоническому закону на частоте КВЧ-диапазона. Анализ спектров показал, что при соответствующем выборе их параметров одномодовое одно- или многочастотное лазерное излучение или одномодовое одночастотное лазерное излучение, промодулированное по интенсивности в КВЧ-диапазоне, взаимодействуя с фотоакцептором, приводит к появлению в спектре его термализованной энергии компонент, лежащих в КВЧ-диапазоне, что эквивалентно прямому облучению биосистемы низкоинтенсивным электромагнитным полем (НИЭМП) миллиметровых волн и способно вызывать характерные для КВЧ-облучения резонансные эффекты биологического действия.

Экспериментальное подтверждение предложенной гипотезы обнаружено в исследованиях других авторов [8], которые зарегистрировали появление КВЧ-излучения при облучении клеточного субстрата лазерным полем, но не смогли объяснить причину наблюдаемого эффекта. В эксперименте излучение He-Ne лазера низкой (нетепловой) интенсивности падало на стеклянную подложку с субстратом на основе клеток слюнных желёз личинок *Cironomus plumosus*. В качестве побочного эффекта было экспериментально показано, что при

низкоинтенсивном лазерном облучении в клеточных биотканях и биожидкостях генерировалось слабое КВЧ-излучение, зафиксированное методом высокочувствительной резонансно-трансмиссионной спектроскопии КВЧ/СВЧ. Это подтверждает гипотезу о возможности возбуждения биологических эффектов КВЧ-излучения с помощью НИЛИ и позволяет объяснить сходство биологических эффектов НИЭМП лазерного и КВЧ-диапазонов, а также предположить более высокую клиническую эффективность сочетанной лазерной и КВЧ-терапии при однотипных формах патологии. На основе предложенной биофизической модели, разработан, изготовлен, запатентован и испытан опытный образец медицинского прибора нового поколения [9] для сочетанной ИК-лазерной и КВЧ-терапии в офтальмологии.

Литература:

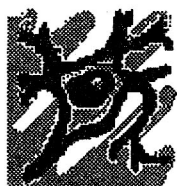
1. *Bratchikov A.N.* «Theoretical model of low intensive laser light interaction with cell biological medium». In: Modeling, Measurement & control, C, vol.32, No.2, pp.7-18, AMSE Press (France), 1992.
2. *Bratchikov A.N.* «Method and devices for selective excitation possibility of EHF-radiation biological action effects by low intensive laser light». Proc. First Regional conference «IEEE Engineering in Medicine & Biological Society and 14-th Internal. Conference of the Biological Society of India», Febr. 15-18, 1995, New Delhi, India, pp.185-187.
3. *Бецкий О.В., Девятков Н.Д., Кислов В.В.* Миллиметровые волны низкой интенсивности в медицине и биологии – Биомедицинская радиоэлектроника, 1998, №4, с.13-29.
4. *Захаров С.Д., и др.* Первичные механизмы неспецифического воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на эритроциты с участием молекулярного кислорода – Известия РАН, Сер. Физ., 1990, т.54, №8, с.1629-1635.
5. *Братчиков А.Н.*, Возможность резонансного селективного возбуждения эффектов биологического действия миллиметровых волн низкоинтенсивным лазерным полем – Сб. тезисов 10 Российского симпозиума с Международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии», г. Звенигород, 1995, с. 10.
6. *Братчиков А.Н.*, О возможности избирательного возбуждения резонансных эффектов биологического действия миллиметровых волн низкоинтенсивным лазерным полем – Радиотехника и электроника, 1998, т.43, №5, с.1-5.
7. *Владимиров Ю.А.*, Лазерная терапия: настоящее и будущее – Соросовский образовательный журнал, 1999, №12, с.2-8.
8. *Бриль Г.Е.*, Новые данные о первичных акцепторах и молекулярных механизмах биологического действия низкоинтенсивного лазерного излучения – Сб. тезисов Межд. конгресс «Лазер и здоровье-99», Москва, 1999.
9. *Братчиков А.Н.* Новый метод и семейство приборов нового поколения для сочетанной низкоинтенсивной ИК-лазерной и КВЧ-терапии – Сб. трудов 14 Российского Симпозиума с Международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии», 2-5 апреля 2007, г. Звенигород.

UNIFIED BIOPHYSICAL MODEL FOR INTERACTION OF LOW INTENSIVE LASER AND EHF ELECTROMAGNETIC FIELDS WITH CELL BIOSYSTEMS AND INTEGRAL ORGANISM

A.N. Bratchikov

Moscow aviation institute (State aerospace university) «MAI»
Faculty of electrical and electronic engineering

Unified biophysical model describing interaction of low intensive laser and EHF electromagnetic fields with cell biosystems and integral organism is proposed and experimentally verified. The role of coupling agent is played by thermolization of low intensive laser field interaction with photo-acceptor molecule. Thermolization energy spectra is calculated for single mode single- and multifrequency laser light and also for intensity modulated single mode single frequency laser light. New generation of biomedical instruments is proposed for combined low intensive IR laser and EHF therapy.



ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТ АМЕРИКАНСКИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ НЕТЕПЛОВЫХ БИОЭФФЕКТОВ ММ-ИЗЛУЧЕНИЯ

Ю.П. Чукова

Об открытии нетепловых биоэффектов ММ излучения впервые было сообщено в 1973 большой группой советских учёных, работавших под руководством акад. Н.Д. Девяткова. Первые отклики зарубежных учёных появились в 70-х годах XX века, и они были противоречивы. Сложившаяся ситуация была проанализирована в 1979г. на симпозиуме по биоэлектромагнетизму в Сиэттле, где была разработана программа исследований с целью получить ответ на вопрос: существуют нетепловые биоэффекты ММ-излучения или нет [1]. После продолжительных исследований, результаты которых публиковались в 80-е годы, был получен отрицательный ответ [2, 3].

В итоге мировая научная общественность разделилась на две части: одни считают, что нетепловых эффектов ММ-излучения не существует, и, следовательно, изучать нечего, а вторые их изучают и постепенно находят им всё более широкое применение в диагностике и терапии. Дискуссии в полном смысле

этого слова не было и нет, ибо первооткрыватели просто игнорируют мнение тех, кто отрицает существование эффектов.

Мне известна единственная публикация (1981) первооткрывателей эффектов с обзором работ зарубежных учёных.

Столь существенная разобщённость взглядов учёных имеет принципиальное значение, позволяющее считать гигиеническую стандартизацию тепловых процессов единственно правильной. Поэтому в данной работе вышеупомянутые исследования американских учёных будут проанализированы термодинамическим методом, который описан в десятках статей и в двух книгах автора [4, 5]. В данной работе я остановлюсь только на одном выводе, имеющем принципиальное значение. Он изображён на рис. 1 и означает, что на различное по величине электромагнитное воздействие радиочастотного диапазона система может откликнуться пятью разными способами. В виду множества публикаций по тепловому ответу системы он рассматриваться не будет.

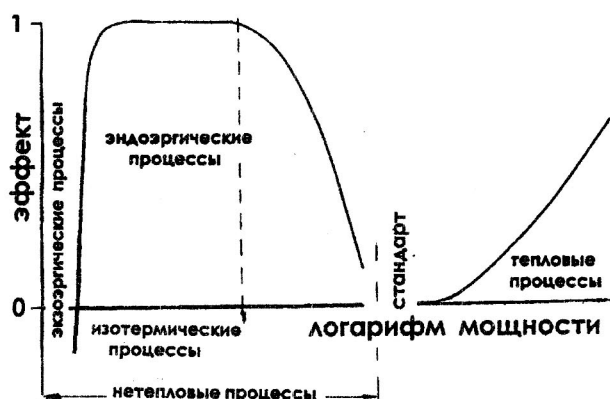


Рис.1

Общий вид нетеплового отклика системы (столообразная кривая) экспериментально лучше всего продемонстрирован в работе Беляева и др. (1996). Зависимость изотермического эндоэргического процесса от величины поглощения дана в работе Смолянской (1974). В работе сотрудников Университета штата Юта [2] изучались монослой клеток под воздействием частот 38-48 ГГц (292 мВт/см^2) и 65-75 ГГц (177 мВт/см^2) в условиях отсутствия микроволнового нагрева ($\leq 0,1^\circ \text{ C}$). Биозффектов не наблюдалось, чего и следовало ожидать, поскольку эндоэргические процессы кончаются раньше, чем начинаются тепловые, а тепловые начинаются около 10 мВт/см^2

Публикации Мотцкин заслуживают отдельного рассмотрения [3]. В 1979 г на симпозиуме в Сиэттле [1] она выступила в поддержку эффекта Смолянской, но позднее утверждала, что статистически достоверного результата не существует. Мотцкин экспериментировала при слабых воздействиях, для которых термодинамическая теория при исследовании группы из трёх объектов даёт результат, представленный на рис.2. Реальный КПД процесса η сдвигается по отношению к предельному значению η^* соответственно величине скорости генерации энтропии в каждом из трёх объектов. Для группы из нескольких объектов усреднённый результат всегда будет случайным.

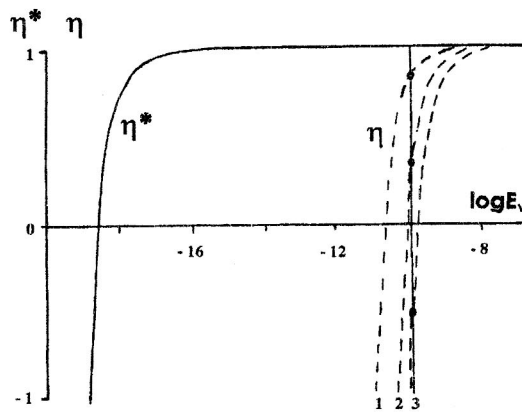


Рис.2

А на большом ансамбле без разделения эффектов на эндоэргические и экзоэргические усреднённый результат скорее всего будет нулевым. Именно это и демонстрируют многочисленные эксперименты Мотцкин, один из которых по синтезу колицина *E. coli* воспроизведён на рис. 3 для 7 частот воздействующего излучения. Этот рисунок показывает, что в ансамблях, с которыми она экспериментировала, в одних случаях преобладали эндоэргические процессы (возрастание количества колицина), а в других экзоэргические (его убыль), а усреднение по тем и другим процессам дало нуль с хорошей точностью.

Операция усреднения необходима для увеличения точности результата и устраняет лишь случайные ошибки. Усреднение по эндоэргическим и экзоэргическим процессам является систематической ошибкой экспериментатора, приводя его к неправильному конечному выводу. Все многочисленные

эксперименты Мотцкин демонстрируют мнимое отсутствие эффекта в отличие от работ Университета Юты, в которых получено реальное отсутствие эффекта.

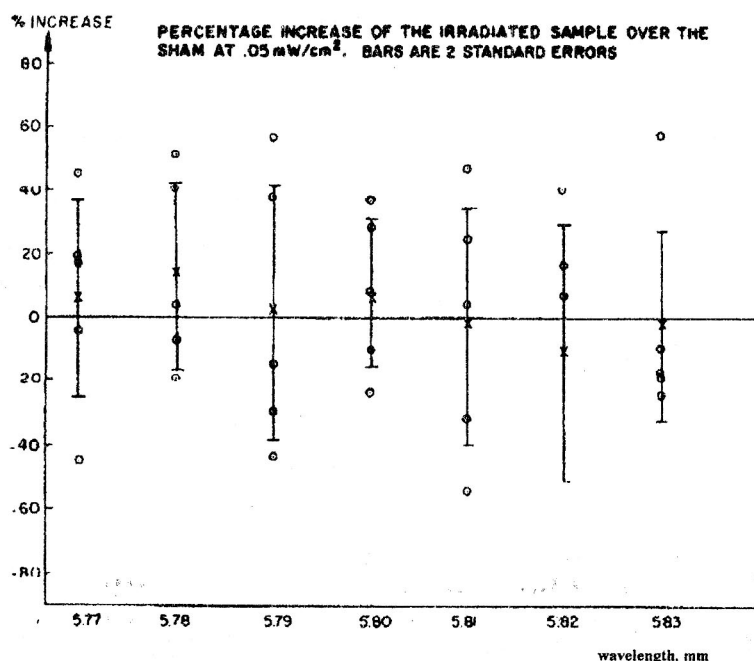


Рис.3

Работы этого Университета интересны ещё и в другом отношении. В 1979 г. Партлоу предположил существование параметра, который оказался вне экспериментального контроля [1]. Это великое предвидение, а название этому параметру – скорость генерации энтропии в системе. Термодинамическая теория показывает, как этот параметр можно контролировать в эксперименте и какие трудности он вносит в интерпретацию опытных данных, с одной стороны разделив исследователей на два лагеря, а с другой стороны, открывая новые перспективы в науке, сравнимые с теми, которые открыло введение понятия «квант».

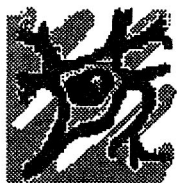
Литература:

1. D.L.Jaggard, J.L. Lords Proceedings of IEEE, v.68, N 1, 1980, p.114-119.
2. L.G.Bush et al. Bioelectromagnetics 1981, v. 2, pp.151-159.
3. S.M.Motzkin et al. Coherent Excitations in Biological Systems, H. Frohlich and F.Kremer Eds. Berlin, Germany: Springer-Verlag. 1983, pp.47-57.
4. Chukova Yu.P. Advances in nonequilibrium thermodynamics of systems under electromagnetic radiation. Khrizostom, Moscow, 2001, 118 p., ISBN 5-7508-9285-X
5. Чукова Ю.П. Эффекты слабых воздействий. Москва, 2002, 428с. ISBN 5-89047-013-2

THE THERMODYNAMIC ANALYZE OF AMERICAN RESEARCHERS PAPERS ON NONTHERMAL BIOEFFECTS OF MM RADIATION

Yu.P. Chukova

It is shown that bioobject under EMF can demonstrate the reply of 5 types, if the absorbed power is changed. The type of replay is determined by entropy generation rate in bioobject due to the irreversibility of process. All of known up-to-date experimental results correspond to the theory, which allows us to divide the real and imaginary lack of nonthermal bioeffects.



ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ МИОКАРДА: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА БИОФИЗИЧЕСКУЮ ОСНОВУ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ БИОГЕНЕРАТОРА СЕРДЦА

А.С. Сула, В.Ф. Фёдоров

Институт проблем адаптации и патогенеза им. профессора М.Х. Турьянова, Москва

Особое внимание в последние годы привлекают данные о действии на биологические системы сверхслабых электромагнитных излучений и сверхмалых доз биологически активных веществ. Эффекты этих воздействий в настоящее время имеют не только научный, но и практический интерес, т.к. ряд исследовательских программ доведен до клинических методик (Бурлакова Е.Б., 1994, Бецкий О.В., 1996, Чукова Ю.П., 2000). При разработке клинических методик на основе сверхслабых воздействий возникают специфические проблемы мониторинга. Достоверное неинвазивное наблюдение динамики характеристик организма в реальном времени при выполнении этих процедур требует принципиально новых решений в области инструментального контроля. Одним из эффективных направлений в этой проблемной области оказались методы контроля малых флуктуаций электрокардиографических, электроэнцефалографических и реографических сигналов.

Первые исследовательские попытки анализа флуктуаций стандартного ЭКГ-сигнала привели к неожиданным результатам. Возникли расчетные трудности, связанные с анализом низкоамплитудных узкополосных флуктуаций ЭКГ-сигнала.

Погрешности общепринятых моделей намного превосходили амплитуду флуктуаций. Уже первые попытки внесения уточняющих расчетных корректировок в эти модели с неизбежностью привели к главному вопросу – не является ли ошибочным, или, по меньшей мере, неточным общепринятый взгляд на причину возникновения поверхностных ЭКГ-потенциалов. Под сомнением оказались некоторые концептуальные модели теоретической электрокардио-графии, просуществовавшие более полувека, широко используемые при клинической интерпретации ЭКГ и имеющие статус научной доказанности и достоверности. Именно эти сомнения послужили отправной точкой в формировании новой модели генерации поверхностной ЭКГ при разработке математического обеспечения для аппаратно-программного комплекса (АПК) «КардиоВизор-06с», анализирующего низкоамплитудные колебания ЭКГ-сигнала.

Общепринятая точка зрения на генерацию ЭКГ состоит в том, что известные процессы концентрационного разделения ионов на мембране миоцитов создают в миокарде области протяженного разделения зарядов, т.н. двойные электрические слои, что создает квазистационарное электростатическое поле сложной конфигурации, создающее разность потенциалов между различными точками на поверхности тела. Электромагнитное излучение, неизбежно возникающее при импульсных ионных токах в клеточных мембранах миоцитов, всегда считалось пренебрежимо малым, и его исключали из модельного описания электрических процессов (Plonsey R., 1976, Титомир Л.И., 2001).

Сам факт такого теоретического исключения электромагнитного излучения из анализа электрических процессов сразу порождает ряд физических парадоксов в энергетическом балансе миоцитов при интерпретации экспериментальных электрофизиологических данных. Показано, что омические токи не могут в принципе рассеять исходную электростатическую энергию мембраны миоцита. Для такого механизма диссипации энергии необходимо, чтобы стенки белкового канала, состоящие из гликопротеина (Фаллер Д.М., Шилдс Д., 2004), а также липидный каркас мембраны, имели очень большие коэффициенты теплопроводности, на несколько порядков превышающие реально наблюдаемые. Однако общепринятое модельное квазистатическое приближение уравнений Максвелла не допускает других способов рассеивания энергии, кроме омических токов. Если согласиться с этим приближением, то нет никакой возможности, не нарушающей закон сохранения энергии, объяснить рассеивание

энергии внутри ионных каналов. Более того, при такой значительной концентрации энергии и отсутствии эффективного механизма диссипации, органическая структура мембраны была бы необратимо разрушена уже после одного цикла деполяризации.

Основные результаты предпринятой авторами ревизии биофизической модели генерации поверхностной ЭКГ в процессах деполяризации-реполяризации миокарда заключены в разработке «электродинамической гипотезы», которая сводится к следующему:

1) В конце фазы 4 ПД полный запас электростатической энергии мембраны отдельного миоцита, накопленной за счет работы ионных насосов, составляет $C \cdot U_0^2 / 2 \approx 25.5 \cdot 10^{-14}$ Дж, где C - известная оценка электрической емкости мембраны, U_0 - потенциал покоя.

2) В процессе деполяризации $\sim 57\%$ полной энергии миоцита рассеивается в виде тепла тангенциальными ионными токами, протекающими вдоль внешней и внутренней поверхностей мембраны в тонких слоях ионной оболочки мембраны. При этом средний показатель плотности потока энергии, рассеиваемой в виде тепла, составляет $q \approx 10^{-2}$ Вт·м⁻².

3) Оставшиеся $\sim 43\%$ полной энергии миоцита рассеиваются канальными ионными токами в виде электромагнитного излучения. Это излучение возникает вследствие взаимодействия ионов, ускоряемых электрическим полем высокой напряженности $\sim 6 \cdot 10^6$ В/м, и системой осциллирующих потенциальных барьеров, образуемых белковыми молекулами канальной поры. Средний показатель плотности потока излучения через стенку ионного канала составляет $q \approx 28$ Вт·м⁻², т.е. удельная электрическая мощность канальных ионных токов почти в 3000 раз превосходит удельную мощность омических тангенциальных токов.

4) Приблизительный интервал длин волн ионного электромагнитного излучения соответствует границам $\sim 20 \dots 90$ мкм, т.е. относится к терагерцовому диапазону. Это излучение не оказывает заметного влияния на тепловой баланс и биохимию тканей, которые оказываются на его пути. Предположительно, излучение миокарда играет существенную роль, как фактор физиологической синхронизации сердечно-сосудистой системы организма. На границе скачкообразного изменения электродинамических констант при переходе от кожи к окружающему воздуху излучение миокарда практически полностью

поглощается кожными покровами и, предположительно, за счет процессов увлечения ионов фотонами рассеивается индуцированными омическими токами.

Адекватность электродинамической модели была проверена авторами на многочисленных, известных к настоящему времени, электрофизиологических и ЭКГ-данных. Наиболее важный результат этой проверки состоит в том, что новая модель с легкостью, без придумывания для каждого проблемного случая замысловатых феноменологических механизмов, объясняет практически все существующие на сегодняшний день проблемные или необъяснимые факты электрофизиологии сердца и клинических интерпретаций ЭКГ.

Косвенным практическим подтверждением адекватности новой модели являются результаты тестовых и клинических проверок АПК серии «КардиоВизор», использующих расчетные алгоритмы электродинамической модели. Количество надежно диагностируемых состояний в сравнении с общепринятым ЭКГ-анализом возрастает в 30÷50 раз. Именно это качество обеспечивает эффективное использование таких приборов при неинвазивном мониторинге динамики метаболизма миокарда в клинических процедурах.

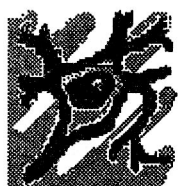
Вероятно, воздействия на организм человека полями миллиметрового и терагерцового диапазонов могут приводить к различным эффектам взаимодействия внешних и внутренних полей, что необходимо учитывать при разработке диагностической и терапевтической аппаратуры.

MYOCARD ELECTROMAGNETIC EXPOSURE: THE NEW VIEW TO THE BIOPHYSICS FOUNDATION OF MYOCARD BIOGENERATOR MATHEMATIC MODEL

A.S.Sula, V.F.Fedorov

The institute of adaptation problems and pathogenesis, Moscow

The new noninvasive control method of the patient state at the time of therapeutic procedures increases the adequacy and accuracy of registered signals genesis model. Authors analyzed the existing biophysical conception of the occurrence mechanism of superficial electrocardiographic signal. The contradictions of the conventional description of electric processes in cardiomyocyte are considered. «The electrodynamic hypothesis» eliminating the revealed contradictions by introduction of conception about electromagnetic radiation of a myocardium at its depolarisation and repolarisation is formulated.



ОСОБАЯ РОЛЬ СТРУКТУРИЗАЦИИ ВОДОСОДЕРЖАЩЕЙ СРЕДЫ В СОВРЕМЕННЫХ БИОМЕДИЦИНСКИХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ И НАНОТЕХНОЛОГИЯХ БУДУЩЕГО

Н.И. Синицын, В.А. Ёлкин

Институт радиотехники и электроники (Саратовский филиал), г. Саратов

Экспериментально обнаружено новое физическое явление – структуризация жидкой воды и водосодержащих сред при поверхностном контакте их с различными материалами, имеющими микро-, наноразмерные или параметрические неоднородности. В качестве внешних факторов структуризации воды в эксперименте были выбраны некоторые наиболее интересные и распространённые минералы и синтетические материалы – слюда, яшма, янтарь, гранат, хризопраз, шунгит, кварц, полиэтиленовые, фторопластовые и целлофановые плёнки. Вблизи таких структур начинают развиваться процессы структуризации воды или водосодержащих сред.

Показано, что структурированная вода чувствительна к физическим полям, в частности, к миллиметровым (ММ) волнам, различным воздействиям и откликается на них рождением и распадом разнообразных форм ассоциатов за счёт процессов формирования связей водосодержащей среды с элементами границ поверхностей, контактирующих с водой. Структуризации воды или водосодержащего слоя однозначно связана с прозрачностью слоя воды для ИК-излучения малой интенсивности.

В работе использовались кюветы с бидистиллированной водой, толщина слоя составляла 1 мм при общей площади поверхности воды 19 см^2 , мощность ИК-луча составляла 25 мВт, а диаметр ИК-луча в области исследуемого слоя воды составлял 17 мм. В качестве приёмника ИК-излучения использовался ИК-радиометр с рабочей полосой приёма 1,5–23 мкм и чувствительностью 0,01 К.

Все минералы располагались вне области прохождения ИК-луча, площадь контакта минерала с поверхностью воды составляла 3 см^2 , синтетические плёнки и слюда покрывали поверхность воды полностью.

После структуризации воды кювета облучалась миллиметровыми волнами в диапазоне частот от 35 до 78 ГГц (частота перестраивалась на 1 ГГц через каждые 5 мин), мощность излучения лежала в пределах 5-10 мВт. Обнаружено, что воздействие на тонкий структурированный водный слой ММ-волнами

приводит к дополнительному увеличению прозрачности водного слоя для зондирующего ИК луча – к *дополнительной* структуризации на некоторых участках исследуемого диапазона частот, которые определяются видом материала, контактирующего с водным слоем и структурирующего его.

Обсуждается экспериментально обнаруженная особая роль структуризации водосодержащей среды в современных биомедицинских радиоэлектронных технологиях. Сделан первый шаг к научному объяснению основ кристаллотерапии, используемой с древнейших времён. Рассматривается возможность рождения новой ветви в радиоэлектронной биомедицине с использованием природных минералов и искусственных материалов.

Обнаруженные явления могут с успехом использоваться в биомедицинских радиоэлектронных технологиях. Причём значительная роль в них будет принадлежать именно нанотехнологиям, позволяющим, в частности, обеспечить нужную структуризацию водосодержащих сред, включая биосреды.

В свете сказанного, одним из возможных путей повышения эффективности биомедицинских радиоэлектронных технологий представляется совместное их использование с возможностями кристаллотерапии. Хотя кристаллотерапия используется с древнейших времён, вплоть до настоящего времени в литературе практически полностью отсутствует научное объяснение методов кристаллотерапии. В этой связи, как считают авторы, ими сделан один из первых шагов в плане научного понимания механизмов кристаллотерапии, приводящих к значительной структуризации водосодержащих сред при их непосредственном контакте с минералом. Авторы уже начали использовать сочетание методов КВЧ-терапии и кристаллотерапии для лечения больных в ряде клиник Саратовского государственного медицинского университета. Предложенный метод оказался в ряде случаев заметно эффективнее КВЧ-монотерапии. Наиболее интересными медицинскими результатами следует считать приостановление резкого облысения больных, лечение острых форм псориаза и заметное приостановление развития катаракты и глаукомы. В настоящее время авторы совместно с медицинскими работниками начинают исследования по выявлению роли структуризации водосодержащей среды в различных методах иглорефлексотерапии, используемых в условиях клиник.

В качестве примера на рис. 1 представлена в относительных единицах частотная зависимость интенсивности ИК-луча для пластины шунгита толщиной

0,8 мм, а на рис. 2 – временная зависимость интенсивности ИК-луча после снятия с поверхности воды пластины янтаря, но при воздействии на воду ММ-излучения на частоте 56 ГГц мощностью 8 мВт.

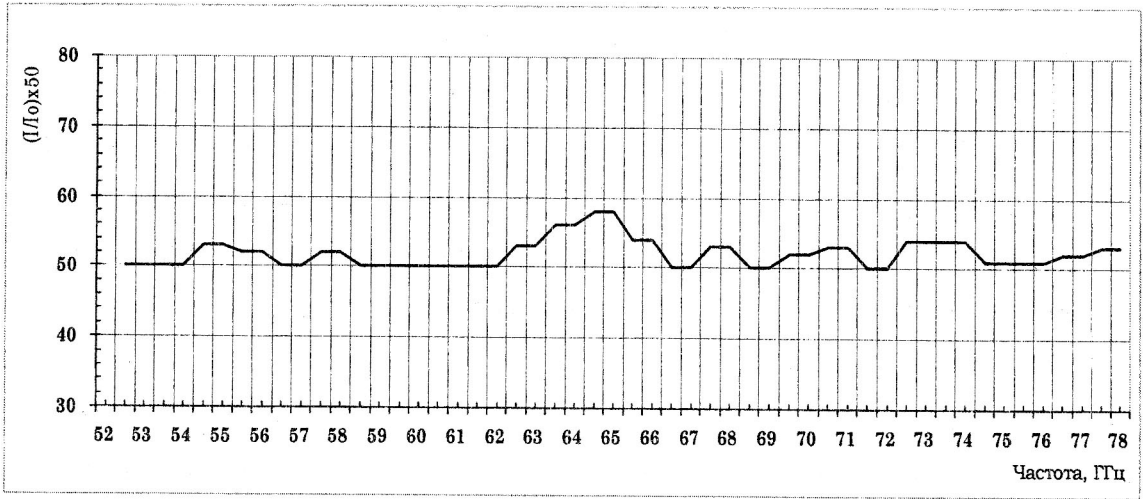


Рис. 1. Зависимость интенсивности проходящего структурированный водный слой ИК-луча от падающего КВЧ-излучения в диапазоне частот 53-78 ГГц. Верхняя граница слоя – пластины шунгита толщиной 0,8 мм. Окружающая температура 20 °С.

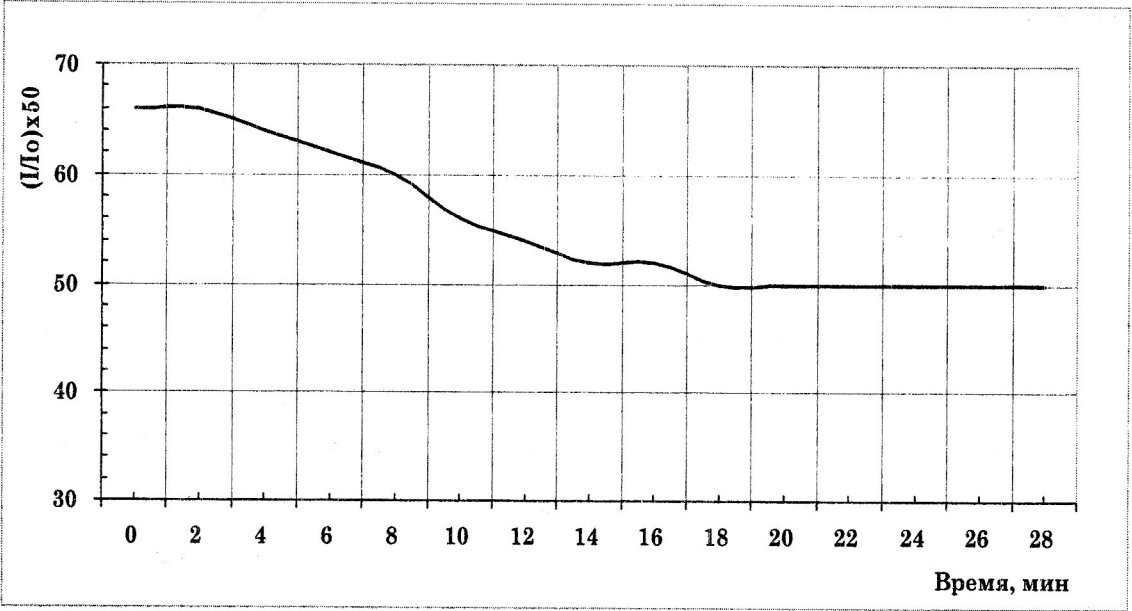


Рис. 2. Зависимость ИК-прозрачности тонкого структурированного слоя воды (толщиной 1 мм) во времени от воздействия КВЧ-излучения мощностью 8 мВт на частоте 56 ГГц, начиная с момента снятия пластинки янтаря с поверхности слоя воды.

THE SPECIAL ROLE OF WATER-CONTAINING ENVIRONMENT STRUCTURIZATION IN MODERN BIOMEDICAL RADIO-ELECTRONIC TECHNOLOGIES AND NANOTECHNOLOGIES IN THE FUTURE

N.I. Sinitsyn, V.A. Elkin

The institute of Radioengineering and Electronics (Saratov branch)

The special role of the water-containing environment structurization in modern biomedical radio-electronic technologies is revealed experimentally and discussed for the first time. The first step to a scientific explanation of therapy by crystal, used with the most ancient times, is made. The opportunity of the birth of a new branch in radio-electronic biomedicine with natural minerals and artificial materials use is considered.



МЕХАНИЗМЫ КВЧ - ТЕРАПИИ (МИЛЛИМЕТРОВОЙ ТЕРАПИИ) - ЭТО МЕХАНИЗМЫ ПРОДЛЕНИЯ ЖИЗНИ

И.В. Родишат

Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, г.Фрязино

Столь определенная постановка вопроса основана на ряде клинических фактов. Во-первых, с использованием двойного слепого контроля было показано исчезновение лабораторных признаков диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС) крови у половины пролеченных с помощью КВЧ-терапии больных с такого рода нарушениями коагулологических процессов [1]. Напомним, что ДВС-синдром является основной формой умирания и успех сочетанной (со стандартным лечением) КВЧ-терапии позволил уменьшить госпитальную летальность в ряде клинических учреждений страны на 12%. Речь, в частности, идет об обширных и трансмуральных инфарктах миокарда [2] и об остром деструктивном панкреатите [3].

Во-вторых, поскольку смертельная опасность реально существует для современного человека в любом возрасте, но все же тяготеет к пожилому и старческому возрасту, то считаем целесообразным озвучить некоторые результаты наших исследований по этому вопросу [4]. А именно, процессы старения кожи и ткани печени синхронизированы по времени и доступны для профилактического либо лечебного воздействия с помощью миллиметровых волн

низкой интенсивности, т.е. с помощью КВЧ-терапии. В случае лечебного воздействия КВЧ на процесс старения в коже пополняется ресурс гликозаминогликанов стареющей кожи и таким образом оздоравливается не только дермальный коллаген I типа, но и эпидермальный коллаген IV. Предположительно уменьшается также объем свободной воды в дерме, другими словами блокируется один из механизмов старения кожи. Напомним, что кожа в современной физиологии рассматривается как увлажненный коллаген.

Торможение процесса старения в ткани печени предположительно достигается путем ее лечебной стимуляции при КВЧ-облучении правого плечевого сустава за счет иннервационных особенностей соответствующего сустава и печени. В свою очередь, процессы старения в печени и мозге объединяет наличие в ткани обоих органов т.н. пигмента старения или липофусцина. Параллельно накоплению липофусцина в цитоплазме нейронов уменьшается содержание рибонуклеиновой кислоты. Миллиметровые же волны низкой интенсивности увеличивая в клетке напряженность пентозофосфатного метаболизма [5], в т.ч. содержание рибозо-5-фосфата, являющегося предшественником биосинтеза нуклеотидов и нуклеиновых кислот, способствуют синтезу рибонуклеиновой кислоты. Так что вполне вероятно, что КВЧ-терапия обладает и потенциальной способностью тормозить процесс старения мозга за счет его лечебной стимуляции. Здесь важно отметить, что облучение миллиметровыми волнами низкой интенсивности правого плечевого сустава сопровождается эффектом лечебной стимуляции как правого, так и левого больших полушарий головного мозга. Лечебное же облучение левого плечевого сустава адресуется в подкорковые структуры, в т.ч. и в гипоталамус, и в правое полушарие головного мозга.

Литература:

1. *Родитат И.В.* Опыт применения КВЧ - терапии в лечении некоторых распространенных заболеваний: Терминальные состояния и ДВС - синдром - Информационный сборник: Избранные вопросы КВЧ - терапии в клинической практике - М.: МО СССР, 1991, N 4, выпуск 61, с. 98-106.
2. *Семенова С.В.* Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на функциональное состояние системы гемостаза у больных инфарктом миокарда - Автореферат диссертации... кандидата медицинских наук - Саратов: Саратовский государственный медицинский университет, 1994, 25 с.
3. *Букатко В.Н.* Хирургическое лечение острого панкреатита с использованием

электромагнитного излучения миллиметрового и светового диапазонов - Автореферат диссертации...доктора медицинских наук - М: Московский государственный медико-стоматологический университет, 2004, 41с.

4. *Родштат И.В.* Гликозаминогликаны кожи как объект косвенного воздействия миллиметровых волн низкой интенсивности в клиническом аспекте старения - Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2006, № 11, с. 60-63.

5. *Залюбовская Н.П.* Биологические реакции как основа гигиенической оценки электромагнитных волн миллиметрового диапазона - Диссертация...доктора биологических наук – Харьков: Харьковский государственный университет, 1979, 325 с.

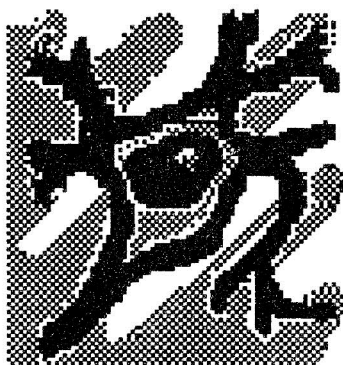
THE MECHANISMS OF EXTREMELY HIGH FREQUENCY THERAPY (EHF) ARE THE MECHANISMS OF LIFE PROLONGATION

I.V. Rodshtat

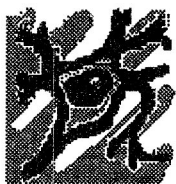
The Institute of Radioengineering and electronics

The EHF therapy is a new and effective method of hazard diseases treatment. As all previous EHF therapy experience has shown the lab signs of disseminated intravascular coagulation (the most frequent cause of a patient's death) disappeared. The EHF therapy is the effective method of prevention of early old age too.

Секция 4
Миллиметровая спектроскопия



Section 4
Millimeter Spectroscopy



ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДА В ОБЛАСТИ $50\text{-}300\text{см}^{-1}$, НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ОГРАНИЧЕННЫХ РОТАТОРОВ

Т.А. Новскова¹, З.С. Клеменкова², А.К. Лященко³

¹Институт радиотехники и электроники РАН. Фрязино

²Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова РАН. Москва

³Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН. Москва

В химии, биологии и физиологии имеется большой интерес к молекулярным процессам в водных растворах с добавлением веществ разной природы. Исследование строения и диэлектрических свойств модельных систем во всей области концентраций (от 100% воды до 100% второго компонента) представляет повышенный интерес не только в связи с вопросами физики и физической химии жидкостей, но и в связи с прикладными медицинскими задачами. Водные растворы диметилсульфоксида (ДМСО) широко используются как растворитель и реактивная среда в органической химии и тонкой химической технологии, и обладают необычными биологическими свойствами, связанными с высокой проникающей способностью растворов ДМСО через кожу и другие биологические ткани. ДМСО обладает интересными криопротекторными свойствами.

Спектры водных растворов ДМСО для концентраций от 100% H_2O до 100% ДМСО измерены на ИК фурье-спектрометре Magna-IR 750 Nicolet с разрешением 4 см^{-1} . Измеренные ИК спектры поглощения водных растворов диметилсульфоксида в диапазоне $50\text{-}300\text{см}^{-1}$ приведены на рис.1.

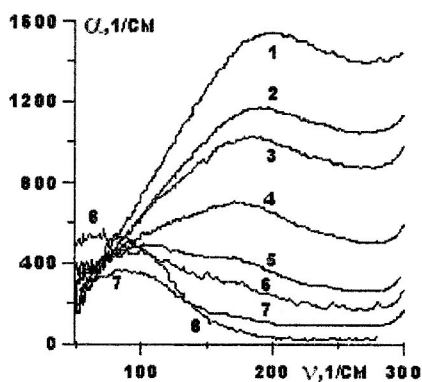


Рис.1. Экспериментальные спектры поглощения водных растворов ДМСО, для концентраций 0 (1), 6,4 (2), 12 (3), 20,5 (4), 37,5 (5), 50,4 (6), 69,4(7), 100(8) мол. % ДМСО

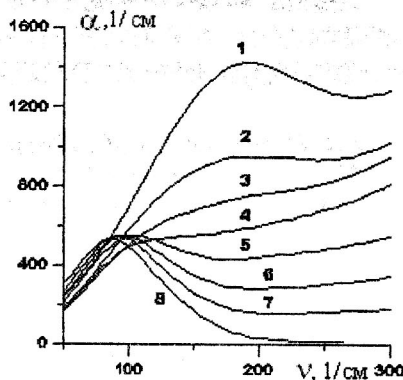


Рис.2. Спектры поглощения водных растворов ДМСО, рассчитанные по трёхфракционной схеме (табл.1) для тех же концентраций

Для описания спектров поглощения растворов (α) совместно рассматриваются молекулярно-кинетические и структурные модели водного раствора и используется теоретическая схема ограниченных ротаторов/ограниченных ротаторов, неоднократно ранее уже примененная нами [1-4]. Подход связывает процесс ориентационной релаксации в растворе с единичными поворотами молекул H_2O и ДМСО на фиксированные малые и (или) большие углы в единой сетке Н-связей, состоящей из нескольких в разной степени упорядоченных подсистем. Результаты расчёта при котором наблюдается согласие экспериментальных и рассчитанных спектров (рис.1 и 2) приведены в табл.1: время релаксации τ_D , «времена жизни» молекул в рассматриваемом состоянии τ_{1-6} , углы качаний молекул в потенциальной яме β_{1-6} ; доля молекул в состоянии j – R_{1-6} (%).

Таблица 1 – Параметры молекулярного движения в растворах ДМСО при 298К

мол% ДМ СО	τ_D , пс эксп.	τ_D , пс расч..	R_1 %	R_3 %	τ_1 , пс.	τ_2 , пс.	τ_3 , пс.	τ_4 , пс.	G
0	8,27	8,24	62,0	-	1.8	0,273	-	-	3,19
6,4	19,7	19,83	68,7	99,9	3.9	0,4	6,2	1,4	3,5
12,0	30,4	30,4	77,2	99,9	4	0,45	6,2	1,4	3,59
20,5	44,4	44,25	83,4	98,7	4	0,5	6,2	1,4	3,75
37,5	56,8	56,65	-	98,5	-	-	6,2	1,4	4,06
50,4	52,1	52,1	-	96,1	-	-	6,2	1,4	4,35
69,4	41,2	41,2	-	93,2	-	-	6,1	1,4	4,6
100	21,1	21,1	-	89,6	-	-	4	0,97	4,85
$\beta_1=19,5^\circ$; $\beta_2=33,7^\circ$; $\beta_3=17,5^\circ$; $\beta_4=50^\circ$; $\beta_5=20,5^\circ$; $\beta_6=78,5^\circ$; $\tau_5=6,2$ пс; $\tau_6=0,7$ пс; $R_5=92,6\%$; $R_2=100-R_1$; $R_4=100-R_3$; $R_6=100-R_5$ $I_1=1,516 \cdot 10^{-40}$ г см ² , $I_2=9,63 \cdot 10^{-40}$ г см ² , $I_{3,4}=150 \cdot 10^{-40}$ г см ² ; $I_5=I_6 \approx 1,5 \cdot 10^{-40}$ г см ² ; $k_{\mu 1,2}=1,48$; $k_{\mu 3,4}=1,52$; $k_{\mu 5,6}=1,3$ при $\mu_{OH_2O}=1,84$ D, $\mu_{DMSO}=3,96$ D.									

Показано качественное согласие расчетных спектров поглощения α с данными эксперимента для ИК области. Спектры для различных концентраций ДМСО сравниваются по их молекулярно-кинетическим параметрам. В рамках модели элементарных движений молекул воды выделяются механизмы гидрофобной гидратации, которая связана с особенностью элементарных движений молекул воды в структуре чистой воды. Установлено замедление элементарных движений молекул при переходе от чистого диметилсульфоксида к его водным растворам (таб.1). Замедление молекулярно-кинетических движений в гидратных оболочках здесь осуществляется как за счет полярных, так и неполярных групп. Указанные особенности как разбавленных, так и концентрированных растворов могут определять биологические и медицинские отличия растворов ДМСО от других водных систем.

Работа поддержана программой Президиума РАН и РФФИ № 05 0332100.

Литература:

1. Лященко А.К., Новскова Т.А. – Журн. физ. химии, 2004, Т.78, N7, с.1175-1181.
2. Lyashchenko A.K., Novskova T.A. – J. Mol. Liquids, 2006, V. 125, №2-3, p.130-138.
3. Лященко А.К., Новскова Т.А. – Биомедицинские технология и радиоэлектроника, 2005, N1-2 с.40-50.
4. Клеменкова З.С., Новскова Т.А., Лященко А.К. – XIII Симпозиум по межмолекулярному взаимодействию и конформациям молекул. Тезисы докл. С.-Петербург, Изд. МГУ, с. 104.

DIMERHYL SULFOXIDE AQUEOUS SOLUTIONS ABSORPTION IN THE RANGE OF 50-300CM⁻¹ BASED ON THE CONFINED ROTATOR MODEL

T. A. Novskova¹, Z. S. Klemenkova², A. K. Lyashchenko³

Russian Academy of Sciences: ¹ Institute of Radio Engineering & Electronics, Fryazino, Moscow region;

² Nesmeyanov Institute of Organoelements, Moscow;

³ Kurnakov Institute of General & Inorganic Chemistry, Moscow

The model is suggested to describe structural and molecular-kinetic changes in dimerhyl sulfoxide (DMSO) aqueous solutions. Experimental dielectric spectra, observed in 50-300cm⁻¹ range, are interpreted with use of semi-phenomenological confined rotator model (CR/CR). Absorption spectra are calculated at T=298K. Dielectric response is supposed to be stipulated by libration of dipoles in rectangular potential box.

The calculation schemes in which one DMSO fraction is introduced along with two water fractions are elaborated. The parameters of the model are fitted for these calculation

schemes. The changes of parameters, obtained for our model of orientation motion are related to the hydrophobic hydration and to the formation of strong DMSO-H₂O H-bonds in the solution.



ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ

А.С. Лилеев, Д.В. Логинова, А.К. Лященко
Институт Общей и Неорганической Химии RAS, г. Москва

Протон в ряду других ионов представляют особый случай гидратации. Это связано с размером и аномальной подвижностью этого катиона. До сих пор не ясно, как H⁺ ионы влияют на молекулярно-кинетическое состояние водной сетки Н-связей в растворе. В то же время этот вопрос важен не только для физической химии растворов, но и для биохимии, поскольку протон участвует в обменных процессах в живых организмах. Микроволновая диэлектрическая спектроскопия – информативный метод для изучения гидратации в водных растворах электролитов. Он позволяет получать информацию об изменениях в ориентационной подвижности молекул воды под влиянием растворенных ионов. Измерения диэлектрических свойств растворов кислот вообще, а соляной в частности, затруднены из-за их высокой электропроводности. Поэтому до сих пор в литературе известна только одна работа, где измерения выполнены для разбавленных растворов HCl при низких температурах 276 и 283 К, при которых электропроводность растворов невелика.

Нами для исследования комплексной диэлектрической проницаемости ($\epsilon^* = \epsilon' - i\epsilon''$) был использован метод цилиндрического стерженька в волноводе, позволяющий проводить измерения диэлектриков с высокими потерями. Высокочастотная диэлектрическая проницаемость (ϵ') и (ϵ'') для водных растворов HCl с концентрациями от 0.25 до 2.0М была изучена в диапазоне частот 7-25 GHz. Такой интервал частоты был выбран, потому что он соответствует максимуму дисперсии диэлектрической проницаемости воды и водных растворов электролитов. Это позволяет наиболее точно определить время диэлектрической релаксации, которое характеризует изменение ориентационной подвижности молекул воды под действием ионов. Измерения были выполнены в

температурном диапазоне 278-323 К. Так как растворы HCl являются высоко проводящими жидкостями, то низкочастотная электропроводность (на частоте 1 кГц) (σ) была измерена для вычисления ионных потерь. Ионные потери (ϵ''_i) были рассчитаны по формуле $\epsilon''_i = \sigma/\epsilon_0\omega$, где ω - круговая частота, ϵ_0 - диэлектрическая проницаемость вакуума.

Процесс диэлектрической релаксации в исследованных растворах описывается уравнением Коула-Коула.

Статическая диэлектрическая постоянная была определена из круговых диаграмм Коула-Коула экстраполяцией на нулевую частоту. Примеры диаграмм приведены на рис.1.

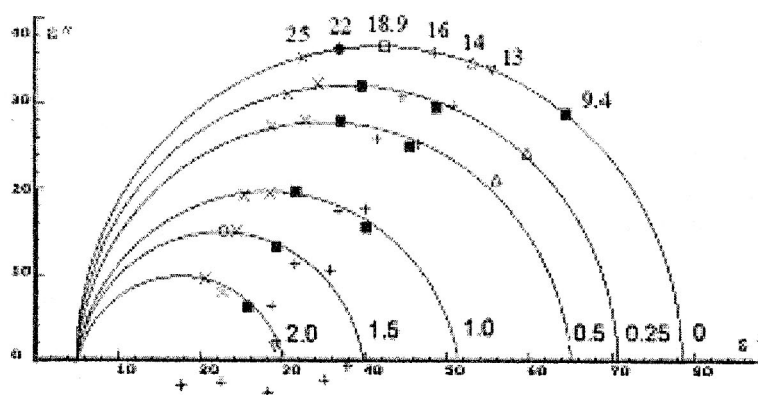


Рис. 1. Диаграммы Коула-Коула для воды и растворов HCl при 298 К, цифры над полуокружностями – частоты в ГГц

Величины времени диэлектрической релаксации (τ) были найдены графическим решением уравнения Коула-Коула. Зависимость частотная функции $[(\epsilon_s - \epsilon')^2 + (\epsilon''_d)^2] / [(\epsilon' - \epsilon_\infty)^2 + (\epsilon''_d)^2]$ в логарифмических координатах становится прямой линией, которая пересекает ось X в точке, соответствующей $\omega_0 = 1/\tau$. Характеристики активации процесса диэлектрической релаксации (ΔG_e^{++} , ΔH_e^{++} , ΔS_e^{++}) были определены из температурных зависимостей τ . Для этих вычислений использовалась теория абсолютных скоростей реакций Эйринга.

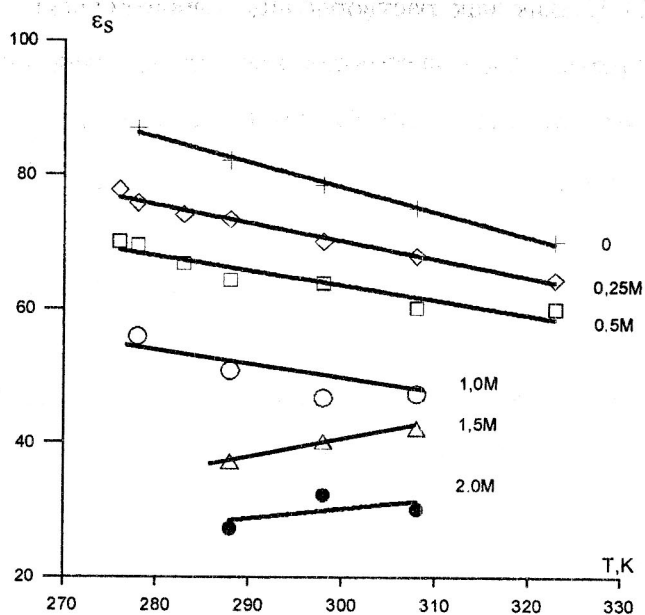


Рис. 2. Температурные зависимости диэлектрической константы для воды и растворов HCl

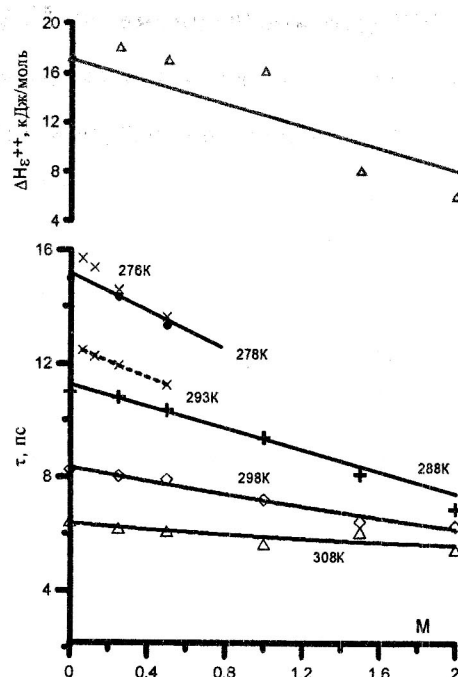


Рис. 3. Зависимости времени и энтальпии активации диэлектрической релаксации в растворах HCl

Существенное понижение диэлектрической постоянной наблюдается для всех растворов с ростом концентрации HCl. На рис.2 приведены температурные зависимости диэлектрической константы для воды и водных растворов HCl

Изменения величин τ характеризуют подвижность молекул в сетке Н-связей воды. Величины τ уменьшаются по сравнению с чистой водой для всех исследованных растворов для всех температур (рис. 3), что указывает на увеличение подвижности молекул воды в растворах под действием ионов. Изменения τ сильнее при низких температурах, когда структура воды разрушена тепловым движением молекул в меньшей степени. Величины $\Delta H_{\epsilon^{++}}$ отражают структурированность сетки Н-связей в растворах. Уменьшение $\Delta H_{\epsilon^{++}}$ для растворов HCl показывает, что протон оказывает нарушающий эффект на структуру воды в растворах, при этом он оказывается одним из наиболее сильных среди электролитов с гидрофильной гидратацией.

Из экспериментальных данных по высокочастотной проницаемости и потерь по формуле $\alpha(\nu) = 4\pi\nu \operatorname{Im} \{(\epsilon^*(\nu))^{1/2}\}$ рассчитаны значения коэффициента поглощения α . их частотные зависимости при разных температурах приведены на рис. 4.

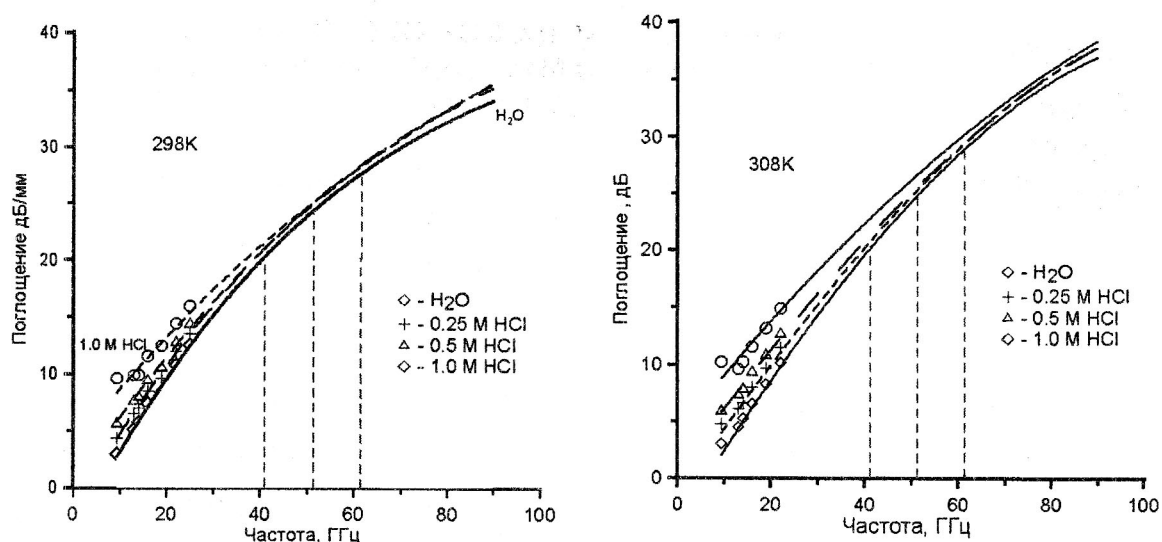


Рис.4. Частотные зависимости поглощения водных растворов HCl при 298 и 308 К

Линии на рисунке построены по данным расчетов α из параметров релаксационной модели Коула-Коула. Во всем диапазоне частот наблюдаются более высокие значения α для растворов HCl, чем для чистой воды. Это отличает данные растворы от других растворов электролитов, где наблюдаются разнонаправленные эффекты поглощения ММ-излучения.

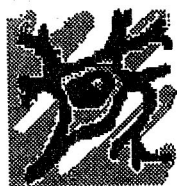
Работа поддержана программой Президиума РАН и РФФИ № 05 0332100.

MICROWAVE DIELECTRIC PROPERTIES AND ABSORPTION OF AQUEOUS HCl SOLUTIONS

A. S. Lileev, D. V. Loginova, A. K. Lyashchenko
Institute of General and Inorganic Chemistry RAS, Moscow

The complex dielectric permittivity of HCl aqueous solutions was measured for frequency range 7-25 GHz that corresponds to the maximum of the dispersion of dielectric permittivity of water and aqueous electrolyte solutions. The measurements were fulfilled for temperature ranges 288-308K and 278-323K. The molecular-kinetic changes of water under the action of the solutes were found. Strong decrease of values of time and enthalpy of dielectric relaxation process in HCl solutions shows that the structure-breaking effect exists in these solutions.

The values of absorption of electromagnetic radiation for aqueous HCl solutions were calculated using obtained experimental data on complex dielectric permittivity. Features of absorption of electromagnetic radiation by water and solutions in the range of medical frequencies in comparison with other aqueous electrolyte solutions are considered.



МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИОИЗМЕРЕНИЙ В МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН

*А.В. Попков, А.В. Гусинский, А.М. Кострикин, А.В. Ворошень,
А.Б. Дзисяк, С.С. Гурский, Д.А. Кондрашов*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск-
220013, Республика Беларусь

Сегодня, когда каждое медицинское учреждение оснащено десятками средств измерений, в том числе и устройств КВЧ-терапии и диагностики, когда даже опытный врач не решится поставить диагноз без специальных лабораторных исследований, значение метрологии – науки об измерениях – трудно переоценить. Используя в работе неисправные или непроверенные средства измерений, нельзя говорить о достоверных анализах, предсказуемых результатах лечения и безопасности труда медперсонала.

Широкое использование устройств СВЧ обуславливает необходимость разработки средств измерений данного диапазона длин волн и их метрологического обеспечения.

Испытательная лаборатория аппаратуры и устройств СВЧ Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники БГУИР, в основной состав которой входят преподаватели и аспиранты кафедры метрологии и стандартизации, в течение длительного времени занимается решением этой актуальной проблемы: разрабатывает автоматизированные средства измерений для настройки и производства устройств миллиметрового диапазона длин волн, а также метрологическое обеспечение измерений в этом диапазоне. Лаборатория аккредитована в Системе аккредитации поверочных, калибровочных и испытательных лабораторий Республики Беларусь.

В ходе проведения работ лабораторией был разработан комплекс измерительной аппаратуры миллиметрового диапазона длин волн: источники измерительных сигналов (генераторы качающейся частоты (ГКЧ)), скалярные и векторные анализаторы цепей, автоматические измерители амплитудных и фазовых флуктуаций параметров СВЧ сигналов, комплекс эталонных средств измерений СВЧ мощности в диапазоне частот от 37,50 до 178,60 ГГц. Большое внимание уделено решению вопросов, связанных с метрологическим обеспечением производства этой измерительной аппаратуры.

Стремление обеспечить высокую точность при измерениях в миллиметровом диапазоне длин волн предполагает наличие источников измерительных сигналов (в первую очередь ГКЧ), обладающих высокими метрологическими характеристиками. Лабораторией был разработан и изготовлен генератор SG8-12 (диапазон частот 8,15-12,05 ГГц). В генераторе обеспечивается автоматизация управления параметрами и режимами работы. Для генерирования СВЧ-сигнала в заданном диапазоне частот применен ЖИГ-генератор с электрической перестройкой частоты в соответствующем диапазоне. Для обеспечения точности при установке частоты используется система ФАПЧ. Амплитудная импульсная модуляция генератора осуществляется р-и-п модулятором, включенным на выходе СВЧ-тракта.

Генератор имеет следующие метрологические характеристики:

- рабочий диапазон частот от 8,15 до 12,05 ГГц;
- кратковременная нестабильность частоты в режиме непрерывной генерации (НГ) за любой, произвольно выбранный 15-минутный интервал после установления рабочего режима $\pm 1 \times 10^{-6} f_{\max}$ (f_{\max} – максимальное значение частоты);
- пределы допустимой погрешности установки частоты в режиме НГ $\pm 5 \times 10^{-5} f_{\max}$;
- диапазон автоматической перестройки частоты изменяется в пределах от максимального (3,9 ГГц) до минимального 100 МГц (Δf_{\min}).

В состав генератора входит разработанный в лаборатории процессорный блок управления, который использован также при изготовлении генераторов в диапазонах 25,86-37,5 ГГц и 78,33-118,1 ГГц.

Для генерирования СВЧ-сигнала в этих диапазонах частот используется лампа обратной волны с электрической перестройкой частоты в соответствующем диапазоне. Разработанный генератор в диапазоне частот 25,86-37,5 ГГц прошел государственные приемочные испытания, в результате чего ему был присвоен тип Г4-217. В настоящее время к проведению государственных испытаний подготовлен ГКЧ в диапазоне частот 78,33-118,10 ГГц, выполненный по аналогичной схеме и имеющий метрологические характеристики не хуже указанных.

В лаборатории разработаны и изготовлены панорамные измерители коэффициентов отражения (КО) и передачи (КП) (скалярные анализаторы цепей САЦ), предназначенные для измерения модулей S-параметров в диапазонах 25,86-37,50 ГГц и 78,33-118,1 ГГц. Совместно с высокочувствительными детекторами, измерительными мостами или направленными ответвителями, составляющими

СВЧ измерительный тракт, в состав САЦ входят ГКЧ и персональный компьютер, выполняющий роль высокочувствительного устройства и индикаторного устройства. Используемое программное обеспечение позволяет осуществить более качественную калибровку прибора за счет применения усовершенствованных алгоритмов калибровки и измерения.

Для измерения как амплитудных, так и фазовых параметров применяются так называемые векторные анализаторы цепей (ВАЦ). Ближайшими зарубежными аналогами ВАЦ являются модели HP 810 фирмы "Hewlett-Packard" и 5600 фирмы "Wilrton". Одним из существенных недостатков указанных ВАЦ является невозможность измерить все S-параметры исследуемого устройства без его отключения и перестыковки. В качестве еще одного недостатка следует отметить ограничение размеров подключаемого объекта измерения из-за жесткого расположения входных фланцев. Кроме того, существовавшие ранее ВАЦ имели недостаточный динамический диапазон и точность измерения S-параметров, что вызвано определенными трудностями, связанными с тем, что на СВЧ геометрические размеры сечения волновода становятся сравнимыми с длиной волны. В лаборатории изготовлены ВАЦ гомодинного типа, работающие в диапазоне частот 25,86-37,5 ГГц и 78,33-118,1 ГГц.

Важной особенностью разработанных ВАЦ является интерактивное мультимедийное программное обеспечение, позволяющее в реальном масштабе времени отображать результаты измерений и активно воздействовать на процессы калибровки, обработки результатов измерений. Управление по стандартным линиям связи позволяет объединить несколько анализаторов для разных частотных диапазонов в локальную информационно-измерительную сеть. Наиболее оригинальным, на наш взгляд, решением является разработка математической модели СВЧ измерительного тракта при использовании калибровочных мер и принципиально нового алгоритма калибровки, что позволило добиться расширения возможностей и повышения точностных характеристик ВАЦ.

Имеющиеся в эксплуатации средства измерения мощности электромагнитных колебаний в волноводных трактах в диапазоне частот от 37,50 до 178,60 ГГц не обеспечены поверкой и калибровкой из-за отсутствия образцовых средств измерений и эталонов, что создает определенные сложности в обеспечении точности измерений.

В связи с этим были проведены исследования комплекса средств измерений СВЧ-мощности в диапазоне частот 37,50 до 178,60 ГГц. Комплекс средств измерений был аттестован Харьковским государственным НИИ метрологии (ХГНИИМ) в 2001 г., прошел повторную аттестацию в 2002г. на базе Украинского государственного специального эталона единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных трактах в диапазоне частот от 37,50 до 178,60 ГГц как эталон мощности.

Средства радиоизмерений, разработанные в лаборатории, экспонировались на международных выставках в Германии, Индии, Сирии, Египте, а сами устройства эксплуатируются в странах дальнего зарубежья (Финляндии, Германии, Индии, и др.).

Для проведения экспериментов с биологическими объектами в лаборатории созданы устройства миллиметрового диапазона длин волн, позволяющее регулировать мощность излучения в некотором частотном диапазоне и использовать различные виды модуляции. Также лаборатория имеет возможность аттестования антенн, используемых для облучения и приема сигналов от биологических объектов.

THE MEASUREMENT ASSURANCE OF RADIO METERING IN MILLIMETERIC WAVE BAND

*A.V. Popkov, A.V. Gusinskij, A.M. Kostrikin, A.V. Voroshen, A.B. Dzisiak, S.S. Gurskij,
D.A. Kondrashov*

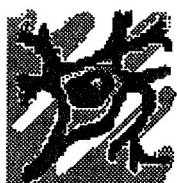
Belarusian State University of Informatics & Radioelectronics

The Microwave measurement rig and devices laboratory of the BSUIR develops the computer-aided measurement instrumentation and measurement assurance in millimeteric wave band for a long time. The laboratory is accredited in system of accreditation verifying, calibrating and testing laboratories of the Republic of Belarus.

The laboratory has devices in millimeteric wave band meant for carry out experiments with biological objects, which enable to regulate power of radiation in some particular frequency range and to use different types of modulation. The complex of the measuring equipment in millimetric wave band was developed: measuring sources signals (sweep-frequency generator), scalar and vector analyzers of circuits, automatic measuring instruments of peak and phase fluctuations of microwave signals.

Complex measurement instrumentation of the microwave-capacity in the frequency range from 37,50 to 178,60 GHz was analyzed.

The laboratory has an opportunity of certifying antennas for irradiation and signals receipt from biological objects as well.



ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ХЛОРИДА КАЛИЯ В САНТИМЕТРОВОМ И МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНАХ ДЛИН ВОЛН

А.К.Лященко¹, Т.А.Новскова², А.С.Лилеев¹, А.Б.Рябов¹

¹Институт общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН, г. Москва

²Институт радиотехники и электроники РАН, г. Фрязино

Растворы хлорида калия относятся к наиболее экспериментально изученным водным системам. Это один из главных компонентов биологических жидкостей. Растворы KCl используются для градуировок аппаратуры в качестве эталонных растворов (например, при градуировке ячеек электропроводности). Их физико-химические свойства также представляют несомненный интерес. Это характерный пример отрицательной гидратации (по терминологии Самойлова) или растворов с негидратирующимися ионами (по терминологии Бернала и Фаулера). В растворах KCl не образуются «долгоживущие» ионные и гидратные комплексы. Молекулы воды в первой сфере ионов K^+ и Cl^- оказываются более подвижными, чем молекулы воды в чистой воде. Это обуславливает большую подвижность указанных ионов и высокую электропроводность их водных растворов. Поглощение (α) и диэлектрические свойства (ϵ' и ϵ'') растворов KCl в настоящее время в той или иной степени изучены в широкой области частот, включающих сантиметровый, миллиметровый, субмиллиметровый и ДИК диапазоны. В воде ММ-область спектра является пограничной между квазирезонансными и коллективными процессами, определяющими молекулярно-кинетические движения молекул. Эта граница находится около 5 см^{-1} . Частотам ММ-диапазона соответствуют «лечебные» длины волн. Имеющиеся диэлектрические данные позволяют количественно рассчитать и объяснить данные о поглощении воды и растворов, т. к. для описания зависимостей имеются развитые теоретические схемы.

Коэффициент поглощения электромагнитной волны в диэлектрической среде α вычисляется по формулам:

$$\alpha = \frac{2}{\omega c} \operatorname{Im} \sqrt{\varepsilon^*} = \frac{\omega}{c n} \varepsilon'' = 4\pi \nu k$$

где ω – круговая частота в радианах, c – скорость света, $\varepsilon^* = \varepsilon' + i\varepsilon''$ комплексная диэлектрическая проницаемость, n и k – действительная и мнимая части комплексного коэффициента преломления $n^* = n + ik$, $n^* = \sqrt{\varepsilon^*}$, ν – волновое число см^{-1} .

$$k = \frac{\alpha}{4\pi\nu} = \frac{\varepsilon''}{2n}$$

В том случае, если среда кроме диэлектрических свойств имеет проводимость (как, например, растворы электролитов), то кроме диэлектрических потерь, нужно учесть ионные потери за счёт электропроводности: $\varepsilon'' = \varepsilon''_d + \varepsilon''_i$; $\varepsilon''_i = \sigma/\varepsilon_0\omega$, где σ – удельная электропроводность, ε_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума.

Ранее проведённый анализ показал, что в рассматриваемом диапазоне частот для изучаемых систем можно использовать модель Коула-Коула, описывающую релаксационный процесс с одним наиболее вероятным временем релаксации:

$$\varepsilon^*(\omega) = \varepsilon_\infty + \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_\infty}{1 + (i\omega\tau)^{1-\alpha'}}$$

где ε_s – статическая диэлектрическая проницаемость, ε_∞ – высокочастотный предел диэлектрической проницаемости, τ – время релаксации, α' – параметр распределения времени релаксации ($1 > \alpha' > 0$). При $\alpha' = 0$ формула Коула-Коула переходит в формулу Дебая.

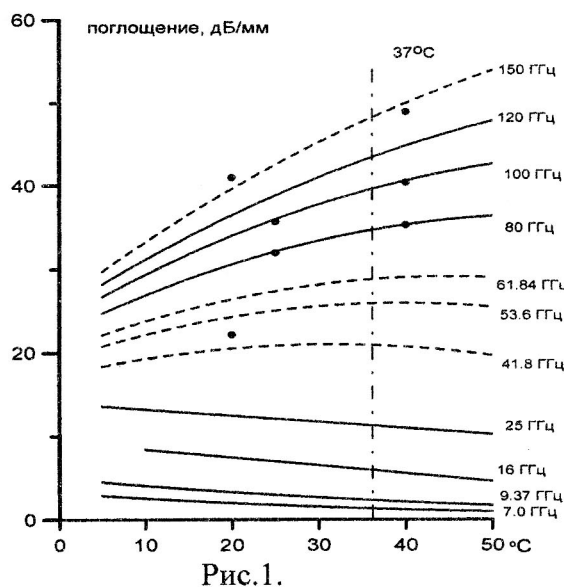


Рис.1.

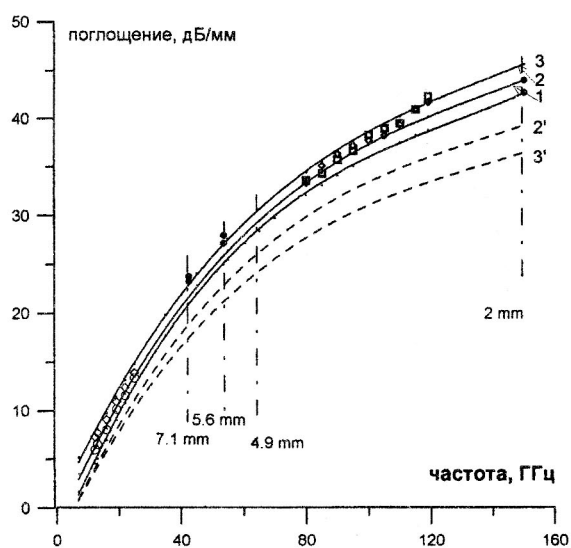


Рис.2.

На рис.1 представлены данные поглощения воды, рассчитанные при помощи дебаевской формулы. Там же приведены собственные и литературные экспериментальные значения при разных температурах. Из рисунка видно, что в области лечебных частот температурная зависимость поглощения практически отсутствует. На рис.2 приведены частотные зависимости коэффициента поглощения (кривые 1,2,3) для воды и растворов KCl (1.05 и 2.1 m), рассчитанные с использованием выше приведенных формул на основе ранее полученных данных ϵ' , ϵ'' и ϵ''_d для частот 7-120 ГГц. Там же представлены экспериментальные и литературные значения поглощения. Они согласуются друг с другом (с учетом ошибок измерений, а также с тем, что литературные данные получены вблизи 20°C). Таким образом, в равновесных воде и растворах не обнаруживаются какие-либо резонансные процессы в этом диапазоне длин волн. На рис.2 указано также поглощение связанное только с дипольными потерями, определяемыми гидратацией (кривые 2', 3'). Этот вклад оказывается меньше, чем поглощение в чистой воде.

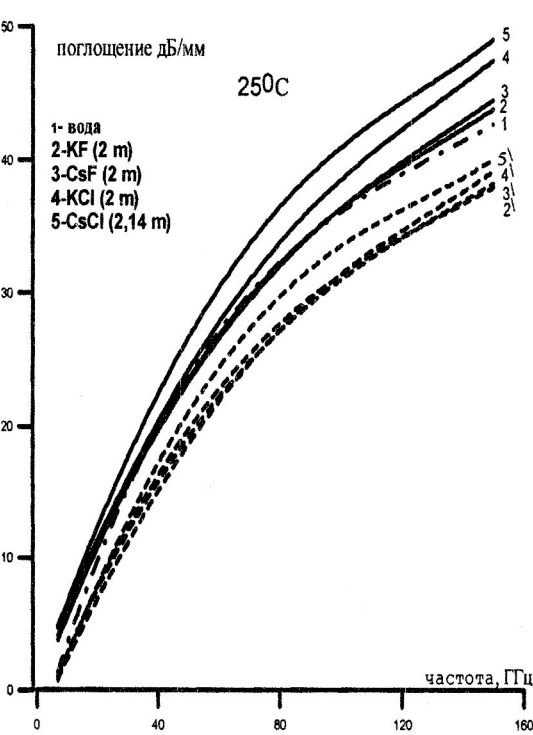


Рис.3

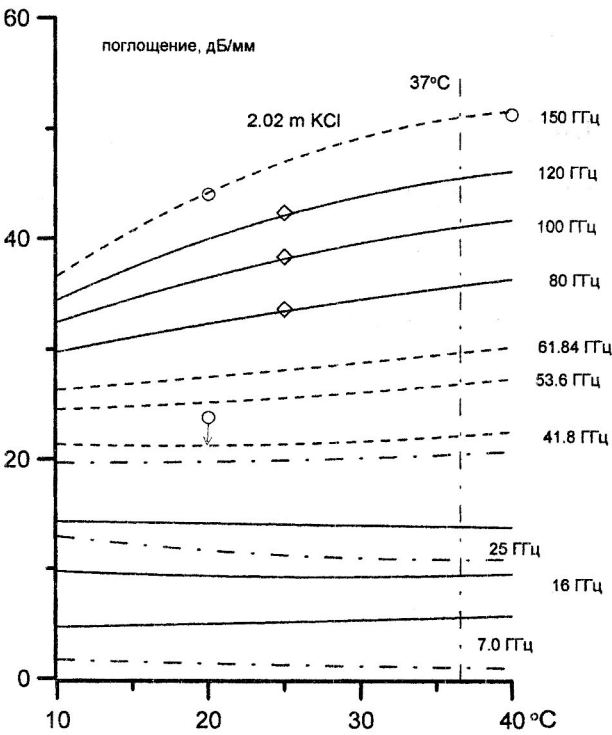


Рис.4

На рис.3 дано сопоставление значений α для растворов KCl и других растворов галогенидов щелочных металлов (кривые 2-5). Представлено также поглощение, связанное с дипольными потерями, разные значения которых

определяются различием гидратационных процессов (кривые 2'-5'). Из сопоставления кривых видно, что поглощение, определяемое дипольными потерями, для всех растворов меньше, чем суммарные значения α . Тем самым, вклады ионных потерь остаются значимыми даже на столь высоких частотах. Они наряду с дипольными потерями определяют знак изменения α при переходе от воды к растворам солей. На рис.4 приведены температурные зависимости α для растворов KCl, рассчитанные по данным для СМ-области. Из рисунка следует, что в концентрированных растворах хлорида калия температурная зависимость поглощения отсутствует на более низких частотах, чем в воде и менее концентрированных растворах. Таким образом, особенности поглощения в области лечебных частот связаны с водой и разбавленными растворами электролитов. Здесь температурные изменения минимальны или вообще отсутствуют. Это может иметь важное значение в связи с лечебными эффектами мм волн.

Работа поддержана РФФИ №05-03-32100 и Программами РАН

THE ABSORPTION OF POTASSIUM CHLORIDE AQUEOUS SOLUTIONS IN CENTIMETER AND MILLIMETER RANGES

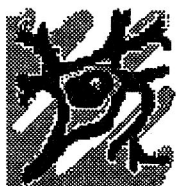
A.K. Lyashchenko¹, T.A. Novskova², A.S. Lileev¹, A.B. Ryabov¹

¹ Kurnakov Institute of General & Inorganic Chemistry RAS, Moscow

² Institute of Radio Engineering & Electronics RAS, Fryazino

The values of electromagnetic radiation absorption for water and aqueous solutions of KCl based on of experimental data of complex dielectric permittivity at frequency interval of 7-120 GHz and parameters of a dielectric relaxation were calculated. They are in the good agreement with the available experimental values of absorption.

The features of electromagnetic radiation absorption by water and solutions in the range of medical frequencies are established. It was found, that in this range the temperature dependence of absorption practically was absent for pure water and diluted solutions of KCl. In the concentrated solutions of potassium chloride the temperature dependence of absorption was absent on lower frequencies. Thus, these features of absorption in the range of medical frequencies were connected to water and diluted electrolyte solutions. It can have the fundamental importance in connection with medical effects of mm waves.



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЯ В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ ВОЛНОВОДНЫХ И РУПОРНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

Л.М. Атрошенко, Н.Н. Горобец, А.В. Шишкова, Е.Е. Овсянникова
Харьковский национальный университет им.В.Н.Каразина Украина,
Харьков, 61077, пл.Свободы,4

При практическом использовании электромагнитных волн миллиметрового диапазона для лечения заболеваний человека и животных, экспериментальных исследованиях влияния излучения на биологические объекты, в технологических микроволновых установках и др. в качестве облучающих устройств часто используются волноводные и рупорные излучатели. Использование волноводов квадратной и круглой формы поперечного сечения и пирамидальных и конических рупоров позволяет экспериментально исследовать влияние состояния поляризации электромагнитного излучения на эффективность облучения биологических объектов [1]. Во всех этих исследованиях и практических приложениях важно знать локальные амплитуды электрического и магнитного полей и плотность потока мощности в различных точках объемов или на различных плоскостях в ближней и промежуточной зонах наблюдения излучения антенны. Экспериментально находить пространственные или объемные распределения характеристик полей практически невозможно из-за эффекта интегрирования (усреднения) поля зондом-индикатором по некоторой площади или некоторому объему пространства наблюдения. Рассмотрим возможности теоретического определения этих характеристик.

Амплитудные и фазовые распределения источников поля во всем излучающем раскрыве апертурной антенны с раскрывом произвольной формы по двум ортогональным линейнополяризованным компонентам $E_x(x,y)$ и $E_y(x,y)$ электрического поля считаем известными. Тогда из решения внешней задачи электродинамики методом векторизованного интеграла Кирхгофа получаем аналогично [2] выражения для всех трех компонент вектора напряженности электрического поля в виде:

$$\begin{aligned}
E_\theta(r, \theta, \varphi) &= \frac{\lambda}{4\pi} \left(\frac{R}{\lambda} - \frac{iW_0 \cos \theta}{2\pi W_s} \right) \int_s (E_x(x, y) \cos \varphi + E_y(x, y) \sin \varphi) f_1 \psi dS - \frac{\sin \theta}{4\pi} \times \\
&\times \int_s (xE_x(x, y) + yE_y(x, y)) f_1 \psi dS + \frac{i\lambda W_0 \cos \theta}{8\pi^2 W_s} \int_s (x \cos \varphi + y \sin \varphi) f_2 q_1 \psi dS + \frac{i}{2\lambda} \frac{W_0 \cos \theta}{W_s} \times \\
&\times \int_s (E_x(x, y) \cos \varphi + E_y(x, y) \sin \varphi) \psi dS; \\
E_\varphi(r, \theta, \varphi) &= -\frac{\lambda}{4\pi} \left(\frac{R \cos \theta}{\lambda} - \frac{iW_0}{2\pi W_s} \right) \int_s (E_x(x, y) \sin \varphi - E_y(x, y) \cos \varphi) f_1 \psi dS - \frac{i\lambda W_0}{8\pi^2 W_s} \times \\
&\times \int_s (x \sin \varphi - y \cos \varphi) f_2 q_1 \psi dS - \frac{iW_0}{2\lambda W_s} \int_s (E_x(x, y) \sin \varphi - E_y(x, y) \cos \varphi) \psi dS; \\
E_R(r, \theta, \varphi) &= \frac{\cos \theta}{4\pi} \int_s (xE_x(x, y) + yE_y(x, y)) f_1 \psi dS - \frac{i\lambda W_0}{8\pi^2 W_s} (\sin \theta \int_s (E_x(x, y) \cos \varphi + E_y(x, y) \sin \varphi) f_1 \psi + \\
&+ \int_s [R - \sin \theta (x \cos \varphi + y \sin \varphi)] f_2 q_1 \psi dS) + \frac{iW_0 \sin \theta}{2\lambda W_s} \int_s (E_x(x, y) \cos \varphi + E_y(x, y) \sin \varphi) \psi dS; \\
\psi &= \frac{\exp(-ikr)}{r}, \quad W_s = \frac{\omega \mu_0}{\gamma} = \frac{W_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_{kp}} \right)^2}}, \quad W_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = 120\pi,
\end{aligned}$$

$$f_1 = \frac{ik}{r} + \frac{1}{r^2}, \quad f_2 = \frac{3}{r^4} + \frac{3ik}{r^3} + \frac{k^2}{r^2},$$

$$q_1 = xE_x + yE_y - R \sin \theta (E_x(x, y) \cos \varphi + E_y(x, y) \sin \varphi),$$

$$q_2 = xE_y - yE_x + R \sin \theta (E_x(x, y) \sin \varphi - E_y(x, y) \cos \varphi),$$

Аналогично находятся и компоненты вектора напряженности магнитного поля.

Отметим, что для нахождения локальной плотности мощности излучения в ближней зоне антенны необходимо учитывать сдвиг по фазе между ортогональными компонентами векторов напряженности электрического и магнитного полей.

По полученным формулам разработано программное обеспечение для расчетов на ПК всех характеристик полей в зависимости от сферических координат точек наблюдения. Результаты расчетов могут быть представлены не только на концентрических сферических поверхностях, но и на плоских поверхностях, находящихся на разных расстояниях от антенны. Последнее позволяет контролировать уровни мощности облучения биологических объектов, находящихся, например, в чашке Петри, и исключить тем самым возможность появления больших градиентов поля.

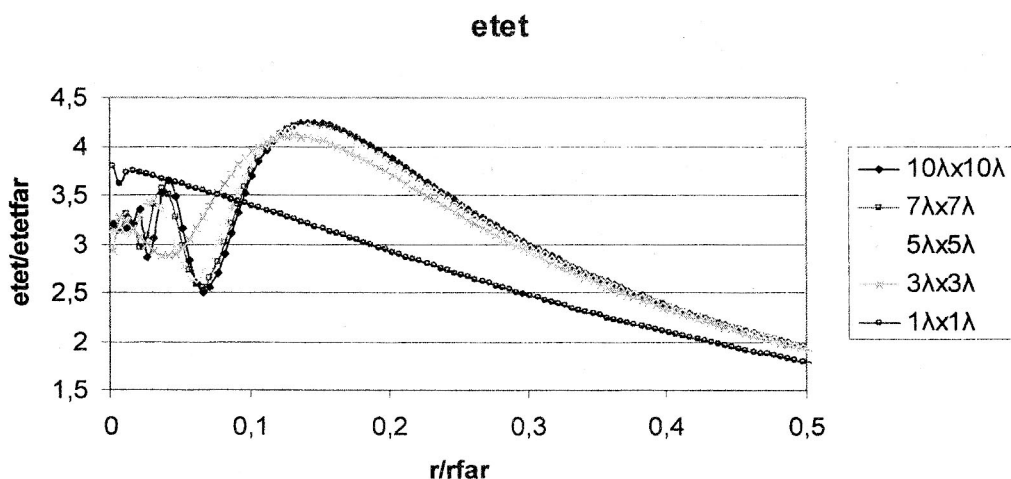


Рис. 1

На рис.1 приведены расчеты зависимости от расстояния в направлении нормали к раскрытию вертикально поляризованной компоненты E_θ излучения пирамидального рупора с раскрытием квадратной формы, возбуждаемого линейнополяризованной волной основного типа H_{10} . Размеры раскрытия изменялись от одной до десяти длин волн. Видно, что продольные градиенты поля существенно зависят от размеров раскрытия антенны.

Для изучения влияния формы излучающего раскрытия антенны на ту же характеристику поля проведены аналогичные расчеты (рис.2), из которых следует, что при переходе от квадратного раскрытия к линейному область прожекторного луча, в которой продольные градиенты поля минимальны, уменьшается. При отношении сторон рупора 1:10 и большем область прожекторного луча исчезает.

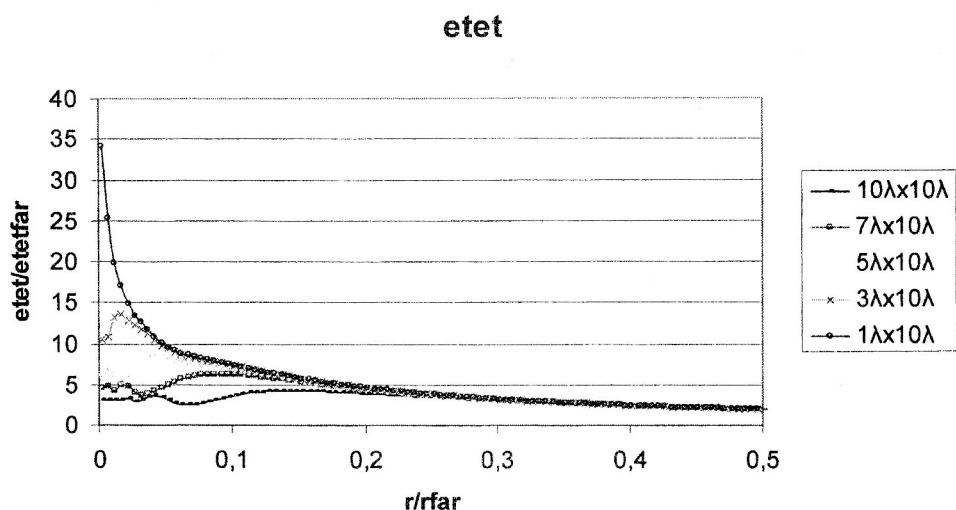


Рис.2

Проведенные исследования и разработанное программное обеспечение позволяют с высокой точностью рассчитывать уровни облучения биологических объектов, находящихся в объеме заданной величины и формы или на плоской поверхности. Это дает возможность путем перемещения объекта исследования в область облучения, близкого к равномерному, обеспечить стабильность условий эксперимента.

Литература:

1. Shahbazov V.G., Chepel L.M., Gorobets N.N. and other. Influence of the state polarization of electromagnetic waves of the biological properties of seeds of agricultural plants. XIII-th Intern. Wroclaw Symposium "Electromagnetic Compatibility" (EMC-96). Wroclaw, Poland. 1996, p.p. 133-135.
2. Горобец Н.Н. Амплитудные, фазовые и поляризационные диаграммы апертурных антенн в ближней, промежуточной и дальней зонах. Вестник Харьковского университета, №203 – Радиофизика и электроника, вып.9, 1980, с. 26 – 34.

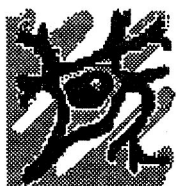
THE FIELD DISTRIBUTION IN NEAR-FIELD ZONE OF WAVEGUIDE AND HORN-TYPE RADIATORS

L.M.Atroshenko, N.N.Gorobets, A.V.Shishkov, E.E.Ovsyannikova, V.N.Karazin
Kharkov national university

The use of square and round form waveguides of cross-section and pyramidal and conic megaphones allows investigating the influence condition of electromagnetic radiation polarization on biological objects experimentally.

It is impossible to find spatial or volumetric distributions of a field's characteristics experimentally because there is an effect of integration (averaging) field of a probe-indicator on some area or some volume of observation space. The theoretical possibilities for definition of these characteristics are considered.

The developed software allows counting levels of an irradiation of the biological objects which are being volume of the set size and or on a flat surface with high accuracy. Using moving research object close to the uniform irradiation area it is enable to provide stability of the experiment conditions.



МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕДИЦИНСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Ю.П. Муха

Волгоградский государственный технический университет

Актуальность метрологической проблемы в медицинских измерениях определяется:

1. Необходимостью выбора достоверной стратегии лечения (задача синтеза);
2. Необходимостью осуществления достоверного диагноза состояния субъекта (задача анализа);
3. Необходимостью выполнения медицинских измерений с высокой точностью;
4. Необходимостью создания медицинских измерительных средств, позволяющих выполнять измерения с высокой точностью.

В настоящее время в подавляющем числе случаев решения разнообразных медицинских задач: мониторинга, терапии, диагностирования, реабилитации и так далее – метрологические оценки или слабо разработаны, или отсутствуют вообще. Объясняется эта ситуация многомерностью и системной сложностью медицинских задач. В последнем случае всегда возникает проблема: «А что измерить?» Отсюда как следствие: «А чем измерять?» Если до недавнего времени можно было мириться с этой ситуацией, ссылаясь на непреодолимость объективных трудностей, то в настоящее время закон о техническом регулировании, принятый в 2002 году, обязал сертифицировать любую продукцию с позиции безопасности: химической, ядерной, электрической, экологической и так далее (всего девять позиций). Все это определяет области критериев, которым должна отвечать любая технология, медицинская не исключение, так как включает сегодня в себя химические препараты, радиоактивные препараты, средства мониторинга или терапии, содержит средства и аппаратуру с электрическим питанием и излучателями и так далее.

Закон о единстве измерений требует преемственности уровней и диапазонов погрешностей узлов, элементов средств измерений, эталонов, входящих в качестве составных частей любой медицинской технологии.

Продвижение в положительном направлении при решении метрологических проблем в медицине возможно, если рассматривать медицинскую технологию системно с применением структурной формальной идеологии. Ее основной принцип состоит в определении элементов и правил их

взаимодействия, что позволит вводить алгебраическую систему и представлять любую технологию, любой объект в виде структуры, на которой можно формировать необходимые оценки и декларировать процессы синтеза, в том числе метрологического характера.

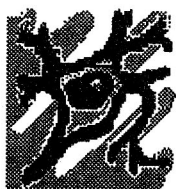
THE METROLOGICAL ASPECTS OF MEDICAL MEASUREMENTS

Y.P. Mucha

Volgograd state technical university

Nowadays in overwhelming number of cases the metrological estimations in decision various medical problems are poorly developed or are absent in general: monitoring, therapy, diagnosing, rehabilitation and so on.

The metrological problems of medical measurements are urgency determined. It is shown that eliminating these problems is reasonable due to system using of structured formal ideology in medical technologies.



СТРУКТУРНЫЙ МЕХАНИЗМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВОДНЫЕ СРЕДЫ

А.В. Хахалин

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,
Физический факультет, Москва

Исследования изменений структурных характеристик водных сред под воздействием низкоинтенсивных электромагнитных полей могут прояснить теоретические механизмы ее воздействия на биологические объекты. В настоящее время отсутствуют экспериментальные методики, позволяющие проводить исследования мгновенной структуры сеток из водородных связей в жидкости. Подобные исследования можно проводить только методами численного моделирования.

Для численного моделирования водных кластеров использовалась жесткая модель воды [1]. В качестве объекта исследования был выбран кластер с ионом Na^+ или K^+ в окружении 8 молекул воды. Для расчетов межмолекулярных взаимодействий молекул воды друг с другом и с катионом Na^+ или K^+

использовались атом-атомные потенциальные функции Полтева-Маленкова [2, 3]. Использовался жестко детерминированный начальными условиями генератор случайных чисел двойной точности [4]. Моделирование процесса гидратации осуществлялось посредством генерирования равновесных при температуре 300 К конфигураций из молекул воды, взаимодействующих друг с другом и с гидратируемым ионом Na^+ или K^+ . Их получение производилось методом Монте-Карло [5]. Из последовательно получаемых равновесных конфигураций с шагом 1000 формировалась 10000 выборка.

Под структурной характеристикой сетки из водородных связей подразумевается набор водородо-связанных геометрических фигур. Анализ структуры из сетки водородных связей конфигурации водного кластера с ионом осуществлялся по формализованным признакам, основанным на теории графов [6]. Данная методика не позволяет учесть только хиральность водородо-связанных фигур из молекул воды.

Для выбранной системы такого количества молекул H_2O без внешнего воздействия в натриевом кластере существуют 17 ± 1 часто встречающихся типов сеток водородных связей из 1011 ± 28 их общего количества, а в калиевом кластере – 14 ± 2 из 1588 ± 3 .

Воздействие электрической компоненты электромагнитного поля ($112,21$ В/м ($6,6$ мВт/см²) и $237,79$ В/м ($30,0$ мВт/см²)) привело к избирательному смещению молекул воды в некоторых конфигурациях кластеров (переходные конфигурации) без переключения в них водородных связей. Дальнейшее поведение системы характеризовалось измененной очередностью появления равновесных конфигураций водных кластеров с ионом Na^+ или K^+ . Т.е. у них изменилась последовательность появления различных типов структур сеток из водородных связей.

Отсутствие переключения водородных связей в переходных конфигурациях водных кластеров с ионами позволяет предположить, что изменения в системе произошли за характерные времена жизни водородных связей (10^{-12} - 10^{-13} с). Поэтому воздействие низкоинтенсивных электромагнитных полей (ЭМП) с частотами менее 10^{11} Гц (в т.ч. СВЧ- и КВЧ-диапазонов) способно привести к смещению молекул воды в водной среде и, тем самым, повлиять на ее мгновенные физико-химические характеристики. Отсутствие биологических

эффектов от воздействия данных ЭМП в течении небольших промежутков времени может быть объяснено вероятностной природой появления переходных конфигураций. Потому что в системе из 8 молекул воды в окружении иона Na^+ или K^+ они появлялись не раньше, чем с 10000000 шага Монте-Карло.

Литература:

1. Бушуев Ю.Г. Структурные особенности двух моделей воды и гидратных оболочек частиц (He, Ar, Xe) по данным метода Монте-Карло // Дис. на соиск. уч. степ. канд. хим. наук. Иваново, 1990.
2. Poltev V.I., Grokhlina T.A., Malenkov G.G., Hydration of nucleic bases studied using novel potential functions. J. Biomolec. Struct. Dynam., 1984. V. 2. №2. P. 413-429.
3. Теплухин А.В., Маленков Г.Г., Полтев В.И. Атом-атомные потенциальные функции для моделирования взаимодействия ДНК с противоионами в водном растворе // Известия АН. Серия химическая. 1998. Вып. 11. С. 2166-2173.
4. Vetterling W.T., Flannery B.P., Teukolsky S.A. Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing. William H. Press, Cambridge University Press, 1992. P. 281-282. –994 p.
5. Metropolis N., Rosenbluth A.W., Rosenbluth M.N., Teller A.H., Teller E.J. Chem. Phys., 1953. V. 21. P. 1087-1092.
6. Хахалин А.В., Теплухин А.В. Исследование сеток водородных связей в водных кластерах, содержащих ион Na^+ или K^+ // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2006. № 1-2. С. 70-74.

THE STRUCTURAL MECHANISM OF WATER MEDIUM CHANGES UNDER ELECTROMAGNETIC FIELD

A.V. Khakhalin

M.V. Lomonosov Moscow state university, Faculty of physics, Moscow

$\text{Na}^+(\text{H}_2\text{O})_8$ and $\text{K}^+(\text{H}_2\text{O})_8$ water clusters modeling is carried out using Monte-Carlo method under the temperature 300 K. Order of different hydrogen network types changes under electric component of electromagnetic field.

It is shown that influence of low electromagnetic fields with frequencies less than 10^{11} Hz (including microwave and millimetric ranges) is capable to lead the displacement of water molecules in water environment and to affect its instant physical and chemical characteristics.

Секция 5

Аппараты и устройства для ММ-терапии (КВЧ-терапии)



Section 5

Devices Equipment for MM Therapy (EHF Therapy)



НОВЫЙ МЕТОД И СЕМЕЙСТВО ПРИБОРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ СОЧЕТАННОЙ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ ИК-ЛАЗЕРНОЙ И КВЧ-ТЕРАПИИ

А.Н. Братчиков

Московский Авиационный институт (Технический университет) «МАИ»
Факультет радиоэлектроники летательных аппаратов

Предложен метод [1] и разработано семейство приборов [2], предназначенных для применения в фундаментальной биологии, медицине и сельском хозяйстве, основанные на использовании низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ), промодулированного по интенсивности в диапазоне КВЧ (30...300 ГГц), которое воздействует на биосистему клетки и целостный организм. Метод и семейство приборов обладают мировым уровнем новизны и обеспечивают возбуждение резонансных эффектов биологического действия миллиметровых волн низкоинтенсивным (нетепловым) ИК лазерным (не ионизирующим) электромагнитным полем. Метод основан на частотно-селективной (в узкой полосе частот) передаче энергии внешнего электромагнитного поля внутриклеточным и мембранным белковым комплексам, приводящей к нормализации клеточного метаболизма за счёт управления мембранным транспортом, процессами внутриклеточного белкового синтеза и других.

Сочетанное воздействие НИЛИ и переносимого им КВЧ-воздействия через вегетативную нервную систему воздействует на гипоталамус и гипофиз, приводя к специфической системной реакции основных систем целостного организма, поддерживающих гомеостаз: иммунную, эндокринную, нервную и гуморальную.

Предложенное семейство приборов обеспечивает безлекарственное управление процессами клеточного метаболизма, снижает перекисное окисление липидов биомембран и обеспечивает иммуномодулирующее действие на уровне целостного организма, нормализует работу всех других систем организма, поддерживающих гомеостаз. По сравнению с существующими методами, использующими НИЛИ, НИЭМП КВЧ или их поочерёдное воздействие, предложенный метод обладает дополнительными преимуществами:

- а) большая глубина проникновения КВЧ-воздействия (единицы, см), которое переносится лазерным излучением;
- б) КВЧ-воздействие, переносимое внутри лазерного луча, может быть подведено с помощью гибких и миниатюрных оптических волокон;

с) увеличение терапевтической эффективности за счёт одновременного сочетанного действия лазерного поля и резонансного КВЧ-воздействия, переносимого этим полем;

д) большая терапевтическая гибкость, связанная с возможностью учёта индивидуальных особенностей пациентов и использованием в различных областях медицины, достигаемая за счёт независимого выбора параметров лазерного излучения и КВЧ-воздействия.

Предложенный метод позволяет создать семейство приборов, отличающихся используемой элементной базой, габаритами, стоимостью и областью медицинского применения, каждый из которых также обладает мировым уровнем новизны и является патентоспособным на мировом уровне. Прибор представляет собой базовый блок с волоконным выходом, оснащённый системами измерения и контроля параметров ИК лазерного излучения и КВЧ-воздействия, диапазон изменения которых приведен в Таблице 1.



Рис.1. Внешний вид базового прибора с волоконным выходом для сочетанной ИК лазерной и КВЧ-терапии различных офтальмопатологий

Прибор позволяет передавать КВЧ-воздействие внутри лазерного луча на заданную глубину через непрозрачные для самих миллиметровых волн биоткани. Он обеспечивает возможность управления глубиной проникновения нетеплового КВЧ-воздействия, переносимого ИК лазерным лучом, за счёт изменения длины волны лазерного излучения. Эта возможность может быть использована как при облучении через прозрачные для видимого света ткани на заданную глубину для лечения заболеваний хрусталика, стекловидного тела и внутренних слоёв сетчатки, так и при облучении через непрозрачные в видимом диапазоне ткани труднодоступных

структур глаза (наружных слоёв сетчатки, цилиарного тела, угла передней камеры), что, в свою очередь, открывает новые возможности для лечения таких заболеваний, как глаукома, заболевания цилиарного тела, пигментные ретиниты, дегенеративные изменений сосудистой и сетчатой оболочек, зрительного нерва.

Использование разработанных методов и прибора в офтальмологии будет способствовать ускорению процессов регенерации и предотвращению появления келоидных рубцов после микрохирургического вмешательства, а также снижению интенсивности послеоперационных реакций без применения химеотерапии.

Таблица 1 – Основные технические параметры прибора

Оптическая длина волны, мкм	0,6-1,55	Ширина лазерного спектра, МГц	10-100
Выходная оптическая мощность, мВт	0,1-10	Частота КВЧ-воздействия, ГГц	30-300
Диаметр лазерного луча, см	0,1- 5	Глубина проникновения КВЧ-воздействия, см	0,1-5
Расходимость лазерного луча, рад	10^{-3} - 10^{-1}	Полоса частот КВЧ-воздействия, МГц	10^{-2} - 10^2
Поляризация лазерного излучения – линейная или эллиптическая			
Режим работы прибора – непрерывный или импульсный			

Экспериментальное подтверждение безопасности использования КВЧ-модулированного ИК лазерного излучения для тканей глаза, выполнены в Московском филиале МНТК «Микрохирургия глаза». Методика для сочетанной ИК лазерной и КВЧ-терапии использовались в Московском клинко-диагностическом центре «МЕДСИ» для ускорения заживления тканей при лечении ряда офтальмопатологий и в Московском городском ожоговом центре НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского при лечении ожоговых травм.

Литература:

1. Братчиков А.Н. «Единая биофизическая модель взаимодействия низкоинтенсивных электромагнитных полей лазерного и КВЧ-диапазонов с биосистемой клетки и целостным организмом», Сб. трудов 14 Российского Симпозиума с Международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии», 2-5 апреля 2007, г. Звенигород.
2. Братчиков А.Н. «Устройство терапевтического воздействия на клеточные ткани живых организмов», Патент РФ, 1991.

THE NEW METHOD AND THE FAMILY OF NEW GENERATION INSTRUMENTS FOR COMBINED LOW INTENSIVE IR-LASER AND EHF THERAPY

A.N. Bratchikov

Moscow aviation institute (State aerospace university) «MAI»
Faculty of electrical and electronic engineering

The new method and the family of new generation instruments are proposed for combined low intensive IR laser- and EHF-therapy. Its excite biological action effects of low intensive EHF electromagnetic field by utilizing low intensive laser light with intensity modulation in frequency range 30...300GHz.

The offered family of devices provides management of a cellular metabolism processes without medicines. One of the instruments of family oriented for ophthalmology therapeutic practice is described in details.



ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТОВ СЕРИИ «ПОРТ» В МЕДИЦИНЕ И БИОТЕХНОЛОГИЯХ

*М.А. Кревский, Ю.И. Кошуринов, Г.А. Кузнецов, Е.С. Зинина,
Е.Ю. Маров, В.Г. Малый*
Нижний Новгород, ООО «ЭЛМ»

Среди немедикаментозных методов лечения КВЧ-терапия является одним из самых высокоэффективных. Это связано с патогенетическим характером и высокой пролонгированностью воздействия.

ООО «Электроника - медицине» занимается разработкой и производством аппаратов КВЧ-СВЧ диагностики и терапии уже более 10 лет. В 1994 г. совместно с НГМА и ОКБ им. Н. А. Семашко был разработан первый аппарат КВЧ-терапии с выносной излучающей головкой «ПОРТ 56/76- ЭЛМ». Спецификой данного аппарата является: возможность осуществления воздействия во всей терапевтически значимой полосе волновода 50-80 ГГц в непрерывном, импульсном и шумовом режимах; возможность оптимизации параметров воздействия индивидуально для каждого пациента; возможность использования широкого ассортимента насадок, позволяющих продвинуть аппарат в различные полостные клиники — ЛОР, урологию, гинекологию, физиотерапию, рефлексотерапию.

Данный аппарат с успехом применяется в терапевтической клинике в лечении практически всех соматических заболеваний: сахарного диабета и его осложнений, болезней гастродуоденальной сферы, сердечно-сосудистых и многих других заболеваний.

Более простым и экономически обоснованным решением явилась разработка портативной версии моночастотного аппарата «ПОРТ-ЭЛМ/НН», имеющего выраженный эффект при минимальной себестоимости.

Важным техническим решением для нас стало изобретение источника ММ-излучения на транзисторе. Транзисторный автогенератор в отличие от генератора на диоде Ганна является более экономичным и имеет существенно меньшую мощность потребления. Это позволило создать высокоэффективный портативный аппарат с безопасным напряжением питания – «ПОРТ-ЭЛМ/НН с автономным питанием».

Разработана модификация аппарата с возможностью использования низкочастотной модуляции от 1 до 10 Гц. Этот режим делает возможным применение КВЧ-терапии совместно с методиками лечения частотами Фолля (кроме того, возможен режим со сканирование по низкой частоте в диапазоне от 1 до 10 Гц). Сочетание методик дает стойкий терапевтический результат.

Использование транзисторного генератора позволило разработать методики применения аппаратов КВЧ-терапии в ветеринарии и птицеводстве. В настоящее время на их основе разработаны и применяются технологии повышения эффективности яичного и бройлерного птицеводства, а также технологии профилактики и лечения маститов и эндометритов коров. С использованием автономных аппаратов КВЧ-терапии разработаны методики профилактики заболеваний телят, связанных со снижением иммунного статуса.

В связи с широкой номенклатурой выпускаемых в настоящее время у нас в стране и за рубежом КВЧ-приборов оказалось целесообразным разработать аппарат для измерения их параметров. Разработанный в 2005-2006 г. аппарат для измерения параметров медицинских КВЧ-приборов в диапазоне частот 39-67 ГГц «ПОРТ-ЭКСПЕРТ» имеет сертификат утверждения типа и является незаменимым инструментом для проектирования и измерения параметров практически всех существующих и вновь разрабатываемых аппаратов.

THE EXPERIENCE OF DEVELOPMENT AND APPLICATION DEVICES «PORT» SERIES IN MEDICINE BIOTECHNOLOGIES

M.A.Krevsky, Yu.I.Koshurinov, G.A. Kuznetsov, E.S.Zinina, E.Yu.Marov, V.G.Malii
Nizhni Novgorod Limited company «ELM»

The results of over 10-year experience in design and application of Extremely High Frequency (EHF) therapy apparatus model “PORT” is presented in short. Most important design and characteristic features are reported. Present and assumed applications are described. The new unit allowing testing main technical characteristics for EHF apparatus produced by domestic manufacturers.



РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ВЗГЛЯД НА РАЗВИТИЕ ЛЕЧЕБНО- ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ АППАРАТОВ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА СЕРИИ «КОВЕРТ» И ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ «АМСАТ- КОВЕРТ»

*Б.А. Рябов, А.А. Есютин, А.Е. Беляев, В.В. Шалыгин, В.Н. Коваленко,
В.И. Трушкин, А.В. Трубачева, В.В. Кобаидзе*
ООО МТЦ «КОВЕРТ», Москва

ООО «Медико-технический центр «КОВЕРТ» одна из фирм в РФ, которая разрабатывает, изготавливает и распространяет новые медицинские технологии. С 1990 г. МТЦ «КОВЕРТ» прошел три этапа реорганизации от одного из первых медицинских кооперативов до производственной фирмы, продукция которой получила российское и международное признание (включая страны Европы, Китай, Японию).

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ: в **терапии**—широкодиапазонная миллиметровая волновая терапия (ММВТ); в **диагностике**—экспресс-диагностика функционального состояния организма человека «АМСАТ-КОВЕРТ»; в **клинической практике**—немедикаментозное лечение пациентов с использованием медицинских технологий МТЦ «КОВЕРТ».

Аппаратура [1] ММВТ «КОВЕРТ» и «АМСАТ-КОВЕРТ» предназначена для оснащения лечебных учреждений всех уровней, актуальна для использования в первичном звене. Комплекс аппаратуры является мобильным минигопиталем,

позволяющим в режиме монотерапии, как правило, без дополнительного применения фармакологических препаратов пролечить, объективно контролируя процесс терапии, до 4000 пациентов в год с самыми разными заболеваниями, включая ряд заболеваний, отнесенных в современной медицине к категории инкурабельных (ДЦП, рассеянный склероз, наркомания и др.).

Аппараты ММВТ (патенты № 2066556, 20665567, 2239408; свидетельства на товарные знаки № 200848 , 200189) воздействует на биологически активные точки электромагнитными волнами миллиметрового диапазона крайне низкой интенсивности сигналом. Воздействие по методу ММВТ включает в организме мощные механизмы саморегуляции, в результате чего достигается стойкий положительный клинический эффект при развернутом спектре заболеваний. ММВТ оказывает корректирующее влияние на все звенья иммуногенеза, способствует нормализации психозомоционального статуса пациентов, что способствует повышению качества их жизни.

Терапевтические аппараты «АМТ-КОВЕРТ-04-02», «АМТ-РС-54/75-АЛС», «АМТ-КОВЕРТ-Т-01» и «АМТ-КОВЕРТ-Т-01» идеологически мало менялись, так как практика не отвергла первоначально заложенные режимы. Под предполагаемый НИР с участием специалистов ТКМ были введены изменения в аппарат «АМТ-КОВЕРТ-04-02». Опытный образец был снабжен дополнительными датчиками: датчик пульса в виде клипсы на ухо; датчик дыхания. Пульс определялся через 3-5 секунд после установки датчика. Лента датчика дыхания крепилась на груди или на животе пациента в зависимости от типа дыхания в момент процедуры (соответственно, дыхание грудью или животом – что больше перемещается во время дыхания). Существовала возможность выбрать несколько уровней мощности, как в обычном аппарате и выбрать следующие 4 модуляционных режима: **отсутствие модуляции**, аппарат работает и излучает в обычном режиме, не зависимо от внешних датчиков; **модуляция по «положительному пульсу»**, т.е. излучение осуществляется в такт пульсу в момент пульсовой фазы; **модуляция по «положительному дыханию»**, т.е. излучение осуществляется в такт дыхания в момент вдоха; **модуляция по «положительному пульсу и дыханию»**, т.е. излучение осуществляется в такт пульсу и дыханию в момент одновременного вдоха и пульсовой фазы, во время выдоха излучение отсутствует. Указанная амплитудная модуляция накладывается на штатные режимы излучения аппарата.

В дальнейшем аппарат «АМТ-КОВЕРТ-04-02» стал выпускаться в другом конструктивном исполнении с сохранением всех штатных режимов под названием «АМТ-РС-54/75-АЛС». В комплекте имеется программное обеспечение для управления режимами работы аппарата от компьютера и добавлением опции амплитудной модуляции (1-95 Гц).

Была попытка продолжить линию аппаратов шумового излучения в миллиметровом диапазоне «АМТ-КОВЕРТ-Т-01», но аппарат «КОВЕРТ-МОКСА» (патент № 2129420, [2]) с использованием генерирующего газоразрядного модуля остался несколько в стороне. В практику вошел его вариант – «Мерак-2» («электронная мокса») – аппарат для сверхслабого воздействия на биологически активные точки и имитирующий излучение традиционных китайских полынных сигарет (т.е. по своим характеристикам повторяет наиболее значимые спектральные компоненты полынных китайских сигарет в миллиметровом диапазоне). В аппарате предусмотрено 5 частотных программ модуляции излучения. Частоты модуляции лежат в диапазоне частот ритмов головного мозга, что позволяет существенно повысить эффективность терапии. Микропроцессорное управление аппаратом позволяет автоматизировать задание режимов работы, включение и выключение аппарата. Автономное (батарейное) питание аппарата обеспечивает его электробезопасность и позволяет использовать в походных условиях. Благодаря малым габаритам и весу в сочетании с высокой автономностью аппарат можно отнести к разряду «карманных».

Комплекс аппаратно-программный графической донозологической топической экспресс-оценки по биологически активным зонам (БАЗ) функционального состояния организма человека «АМСАТ-КОВЕРТ» (свидетельства на полезную модель № 6685, 7296; свидетельства на товарные знаки № 187506, 187662) разрабатывался во исполнении директивных органов СССР в 80-е годы и предназначался для массовых обследований (диспансеризация, скрининг) и использования во врачебной практике для динамического наблюдения за функциональным состоянием организма пациента. В отличие от других методов комплекс «АМСАТ-КОВЕРТ» позволяет получить многоуровневую оценку функционального состояния и адаптационных возможностей организма, определить интегральный и дифференциальный «ответ» на применение тестирующих нагрузочных проб, что особенно важно для оценки

резервов компенсации и защиты организма пациента. Информацию о состоянии пациента получают путем многократного перекрестного электрического зондирования организма по 22 направлениям и оценки отклонения от нормы объемной электропроводности репрезентативных зон тела с помощью статистического анализа данных прямых измерений. Комплекс «АМСАТ-КОВЕРТ» выполнен в виде измерительного блока с шестью электродами, подключаемого к компьютеру. Комплекс постоянно модернизируется и в этом году намечен выпуск обновленной версии программного обеспечения на семи языках. В Германии выпускается российско-германская модель аппарата «АМСАТ-НС» из комплектующих и программного обеспечения, поставляемых МТЦ «КОВЕРТ».

Литература:

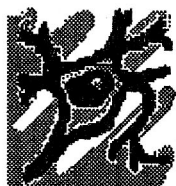
1. Рябов Б.А., Есютин А.А., Сергеев Г.И., Беляев Е.А., Коваленко В.Н., Трушкин В.И. Развитие лечебно-диагностического комплекса «КОВЕРТ-АМСАТ» – Доклады 12 Российского симпозиума с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии», М.: 2000, с. 154-155.
2. Рябов Б.А., Наркунас А.Ю., Трушкин В.И., Анбиндерис Т.Т. Уровни излучения аппаратов миллиметровой терапии и различных источников – Тезисы 1 международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», С-Пб., 1997, с.24.

THE RETROSPECTIVE POINT OF VIEW ON DEVELOPMENT TREATING AND DIAGNOSTIC COMPLEX BASED ON MILLIMETRIC RANGE SERIES DEVICES "KOVERT" AND EXPRESS DIAGNOSTIC "AMSAT- KOVERT"

*B.A. Ryabov, A.A. Esyutin, E.A. Belyaev, V.V. Shalygin,
V.N. Kovalenko, V.I. Trushkin, A.V. Trubacheva, V.V. Kobaidze
Medical & Technical Center «Kovert», Moscow*

The treating and diagnostic complex consist of few apparatus MM-therapy «KOVERT» and diagnostic unit «AMSAT-KOVERT». It is used for definition of the functional state of the human body. Developed complex «AMSAT-KOVERT» allows to receive a multilevel estimation of a functional condition and adaptable opportunities of an organism and to define integrated and differential "answer" to application of testing loading tests. It is especially important for an estimation of reserves of indemnification and protection of patient organism.

In continuation to publications of the previous symposiums the survey material on development of the medical and technical center «KOVERT» is added.



ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АППАРАТУРЫ КВЧ-ТЕРАПИИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ОТ ПАЦИЕНТА

Ю.О. Скрипник, К.Л. Шевченко, А.Ф. Яненко

Широкое применение генераторов КВЧ-диапазона в медицине обусловлено их высокой эффективностью при воздействии их излучений на биологически активные точки (БАТ) человека. Однако частота, уровень и длительность облучения БАТ устанавливается по так называемым сенсорным реакциям пациента, которые не всегда носят объективный характер.

В докладе обсуждается возможность организации электрической обратной связи (ЭОС) от пациента по уровню его собственного электромагнитного излучения, в качестве которого выбирается шумовое излучение БАТ и активных зон кожного покрова человека.

Как известно, биологические объекты наряду с равновесным радиотепловым излучением обладают и неравновесным электромагнитным излучением, связанным с электрофизиологическими процессами в клетках живого организма [1]. Однако малый уровень излучения (спектральная плотность мощности излучения порядка $10^{-22} \dots 10^{-21} \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2 \cdot \text{Гц}}$) обуславливает большие технические трудности в измерении интенсивности КВЧ-излучения от БАТ, которое по уровню меньше уровня собственных шумов измерительной аппаратуры. Хорошие результаты позволяют получить радиометрические системы (РС), в которых используется модуляционный метод приема и преобразования слабых радиосигналов [2]. Благодаря коммутационной модуляции сигнала, принимаемого миниатюрной антенной, и сигнала от эквивалента антенны, из аддитивной смеси шумового информационного сигнала БАТ и собственных шумов РС выделяется напряжение низкочастотной огибающей, которое после синхронного детектирования и усреднения может измеряться стандартным вольтметром.

С использованием РС предложены схемы аппаратов КВЧ-терапии [3,4], в которых ЭОС реализована путем сравнения части зондирующего БАТ излучения с отраженным излучением. По минимальному значению коэффициента отражения устанавливаются параметры облучающего излучения, а по временным характеристикам отраженного сигнала оптимизируется время облучения. Однако

информативность этого метода создания ЭОС недостаточна, так как на результаты контроля существенное влияние оказывает состояние кожи в окрестностях БАТ (влажность, загрязнение и др.). Кроме того, информация, полученная от облучаемой БАТ, не всегда отражает состояние всего облучаемого организма.

Более информативной ЭОС представляется система, в которой отклик организма получается от других БАТ, расположенных на одном с облучаемой БАТ энергетическом меридиане человека или на соседних. В качестве информативного параметра в этом случае целесообразно выбрать корреляционный момент между зондирующим излучением и излучением, принятым от контролируемой БАТ. Степень корреляции между этими излучениями характеризует степень синхронизации процессов, протекающих в клетках и межклеточном пространстве организма. Согласно принципам КВЧ-терапии при воздействии на БАТ как монохроматического, так и шумового сигналов, степень синхронизации физиологических процессов в организме возрастает, что указывает на положительный эффект.

Предложено использовать зондирующее излучение КВЧ-генератора на выбранную БАТ в качестве гетеродинного напряжения РС для излучения, принимаемого из контролируемой БАТ. Для исключения влияния коррелированных шумов, которые всегда присутствуют в самой РС, предложено принимаемый сигнал дополнительно подвергать фазовой манипуляции [5]. В этом случае полезный сигнал на выходе коррелятора (перемножителя) представляет собой переменное напряжение частоты манипуляции. Избирательное усиление и последующее синхронное детектирование напряжения частоты манипуляции позволяет получить сигнал, пропорциональный корреляционному моменту сравниваемых КВЧ-сигналов. Для исключения влияния уровней зондирующего и принимаемого сигналов дополнительно измеряют дисперсию (средний квадрат) зондирующего и принимаемого сигналов и вычисляют коэффициент корреляции сравниваемых сигналов, по которому однозначно оценивают степень синхронизации физиологических процессов, отражаемых излучениями разных БАТ. В качестве широкополосного генератора КВЧ-колебаний и гетеродина используют терапевтические аппараты типа «Порог КВЧ», а в качестве коррелятора – балансный смеситель КВЧ-диапазона.

Литература:

1. Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф., Манойлов В.Ф., Куценко В.П., Гимпилевич Ю.Б. Микроволновая радиометрия физических и биологических объектов – Житомир: изд-во «Волянь», 2003, 408 с.
2. Ситько С.П., Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф. Аппаратурное обеспечение современных технологий квантовой медицины – Киев: ФАДА, ЛТД, 1999, 199 с.
3. Ситько С.П., Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф. Способ и устройство резонансной терапии в миллиметровом диапазоне длин волн// Патент Украины на изобретение № 53664, МПК А61N5/02, Бюл. № 2, 2003.
4. Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф., Перегудов С.Н., Ваганов А.А. Устройство для микроволновой терапии// Патент Украины на полезную модель № 13740, МПК А61N39/00, А61N5/02, Бюл. №4, 2006.
5. Скрипник Ю.А., Шевченко К.Л. Корреляционный радиометр// Патент Украины на полезную модель № 9354, МПК G01R29/08, Бюл. №9, 2005.

THE PRINCIPLES OF THE EQUIPMENT CONSTRUCTION FOR EHF-THERAPY WITH THE FEEDBACK FROM PATIENT

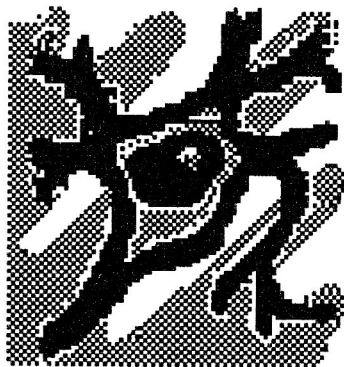
Yu.O.Skripnik, K.L. Shevchenko, A.F.Janenko

Wide application of EHF range generators in medicine takes place for their high efficiency of influence its radiation on human's biologically active points (BAP). However, frequency, level and duration of irradiation BAP is established on so-called touch reactions of the patient, which not always have objective character.

The opportunity of organization of electric feedback (EFB) from a patient on a level of its own electromagnetic radiation is discussed. The level of a person's own electromagnetic radiation gets out of noises radiation BAP and active zones of human integument.

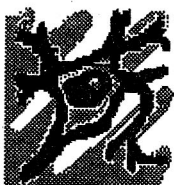
Секция 6

Применение ММ-волн в растениеводстве и животноводстве



Section 6

Application of MM waves in Plant Growing and Cattle-breeding



ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОВОЛНОВОЙ ЭНЕРГИИ В СОВРЕМЕННЫХ БИОТЕХНОЛОГИЯХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В.А. Карпович, А.А. Ермолович, Г.М. Воинов, И.И. Костюкевич
Институт ядерных проблем Белорусского государственного университета

Мы работаем в области микроволновой техники приблизительно 25 лет. Мы разрабатываем измерительные системы для высоких чувствительных измерений шумов амплитуды и фазы активных компонентов радарных систем, систем коммуникации (генераторы, гетеродины, усилители, смесители) в частотном диапазоне от 1 до 180 ГГц. С этой целью мы создали ряд микроволновых компонентов (коаксиальных, микрополосковых, волноводных) в этом частотном диапазоне: резонаторы, детекторы, смесители, гетеродины, фазовращатели, аттенюаторы, нагрузки и другие [1-3].

Однако мы работаем и в области применения микроволновой энергии в народном хозяйстве [4,5]. Мы разрабатываем микроволновое оборудование для стерилизации почвы (диэлектрический нагрев), используемой в сельском хозяйстве. Микроволновая стерилизация основана на нагревании массы диэлектрика. Эта технология характеризуется высокой эффективностью стерилизации и высоким показателем преобразования микроволнового энергии в тепловую.

В настоящее время среди главных проблем, возникающих при выращивании сельскохозяйственной овощной продукции, является проблема увеличения заболеваемости растений и снижения сопротивляемости растений инфекциям семени. Чтобы решить эти проблемы сегодня, обычно используют влажную термообработку или химическое протравливание семян. Эффективность влажной термообработки чрезвычайно низка, потому что в этом случае происходит разбухание семян и разрушение их оболочки. Химический метод имеет низкую эффективность, поэтому это обеспечивает только поверхностную защиту семян от инфекции почвы. Этот метод также экологически небезопасен, т.к. связан с применением токсичных препаратов. Очевидно, сегодня нет эффективных приемов для борьбы с семенной инфекцией, которая может приводить к потере урожая до 50%.

Поэтому проблема создания новой экологически чистой биотехнологии на основе физических принципов является очень актуальной. Один из самых перспективных методов дезинфекция семян и активации посевного материала

овощных культур – физический, основанный на использовании СВЧ-энергии. Вместе с тем, отсутствует строгая и полная теория, описывающая эти взаимодействия. С точки зрения электродинамики, отсутствовали объяснения резонансных механизмов, происходящих в клетке, что не позволяло установить связь между внутриклеточными процессами и параметрами внешнего электромагнитного излучения.

Мы проанализировали методы нелинейной электродинамики, которые являются перспективными, в случае взаимодействия электромагнитного излучения с биологическими объектами. Предложена физическая концепция взаимодействия электромагнитных волн с неоднородными средами, которые являются частями биологических объектов. Они охарактеризованы такими параметрами как проводимость, магнитная проницаемость μ и электрическая проницаемость ε .

Все эти параметры характеризуются частотной дисперсией. Биологический объект представляет собой сильно неоднородную среду сложной конфигурации, а это обуславливает множество физических эффектов при взаимодействии этих объектов с СВЧ-излучением: резонансных, волноводных, дифракционных.

Исследуем теоретическую модель электромагнитного процесса, который происходит при падении электромагнитной волны на биологический объект. Идеализируем поставленную задачу.

Пусть поле описывается уравнениями Максвелла в виде

$$\operatorname{rot} H = \frac{\partial}{\partial t} \int \varepsilon(\tau) E(t - \tau) d\tau + \frac{\partial}{\partial t} P^{NL}(E) \quad (1)$$

$$\operatorname{rot} E = \frac{\partial}{\partial t} \int \mu(\tau) H(t - \tau) d\tau,$$

где $P^{NL}(E)$ нелинейная компонента электрической поляризации. Исключим вектор E из системы (1).

Выполняя усреднение по быстрым осцилляциям с частотой $\omega(t)$, получаем нелинейное векторное уравнение Шредингера для β :

$$-2j\omega\varepsilon(\partial \mathbf{H} / \partial t) = \omega^2\varepsilon\mu\mathbf{H} - \operatorname{rot} \operatorname{rot} \mathbf{H} + \mathbf{f}^{NL}, \quad (2)$$

где ε, μ - Фурье преобразования функций $\varepsilon(\tau)$ и $\mu(\tau)$, скобки означают усреднение.

Практически поляризацию электромагнитного поля можно приближенно считать фиксированной. В этом случае

$$\mathbf{f}^{NL} = \beta (|\mathbf{E}|^2 \mathbf{H} + (\text{grad} |\mathbf{E}|^2 \text{rot } \mathbf{H})/\epsilon + |\mathbf{E}|^2 (\text{grad} \beta \text{rot } \mathbf{H})/\beta). \quad (3)$$

Будем использовать разложение поля по собственным модам дискретного $|\mathbf{E}|$ и непрерывного спектров. Если возбуждение происходит в окрестности собственной частоты, то резонно разделить доминирующее резонансное колебание и сравнительно слабый нерезонансный фон. Приходим к уравнению

$$\text{grad } \beta = \mathbf{n}_0 \beta \delta (P - P'), P' \in \Sigma, \mathbf{n}_0 - \text{единичный вектор к } \Sigma.$$

Мы также рассмотрели структурные особенности биологических молекул, молекулярная структура, функции мембран. На их основе сформулирована математическая модель взаимодействия электромагнитных волн с биомембранами. Проведен электродинамический расчет клеточной мембраны как многомодовой нелинейной электродинамической структуры. Все эти теоретические исследования обозначили круг задач и исходные данные для постановки эксперимента.

Проанализировав результаты наших исследований, мы можем сделать заключение, что влияние СВЧ улучшает качества семян капусты, моркови, лука "chernushka", помидор и снижает пораженность семян фитопатогенным комплексом [7].

Исследование влияния резонансного воздействия электромагнитных волн (низкой интенсивности: СВЧ $5-7 \mu \text{W}/\text{cm}^2$) на семена помидоров и огурца были проведены в Институте защиты растений. В ходе исследований выявлено, что предпосевная обработка семян СВЧ электромагнитными волнами низкой интенсивности улучшает посевные качества семян, способствует более быстрому развитию растений, увеличению их фотосинтезирующего аппарата, более мощному развитию корневой системы. Это способствует более раннему плодоношению и увеличению урожайности на 10-12% по сравнению с контролем.

Следует особо подчеркнуть, что предложенная новая эффективная биотехнология предпосевной обработки семян экологически безопасна и низкоэнергетична.

Литература:

1. *Karpovich V., Rodionova V., Slepyan G.* High-quality corrugated resonators for measurements at millimeter and submillimeter-wave bands//Electromagnetics, 2004, No7, pp.515-522.
2. *Karpovich V., Rodionova V., Slepyan G., Novikov E.* Past, present and future millimeter wave's resonator systems MSMW'04 Symposium Proceeding. Kharkov, June 21-26, 2004, p.601-602.
3. *Karpovich V., Rodionova V., Slepyan G.* Investigation carried out over the MW-range electrodynamics of resonance systems put forward for solving science-related and applied problems// Telecommunications and Radioengineering.2002. Vol.57, No.2. pp.168-174.
4. *Karpovich V.* Application of microwave energy in modern biotechnologies// The Fourth International Symposium "Physical and engineering of millimeter and submillimeter waves. National Academy of Sciences of Ukraine. 2001.pp.909-910.
5. *Karpovich V., Rodionova V., Slepyan G.* «Electro-Magnetic energy application for soil sterilization on hothouse farms», I. Agrarian J., 1999, No 5, pp.29-30.
6. *Bogomolov N.N., Mitropol'ski U.A.* «Approximate methods in the theory of nonlinear oscillations», Nauka, Moscow, 503 p.,1974. (on Russian).
7. *Karpovich V., Rodionova V., Slepyan G., Novikova O.* Low intensive influence effect of electromagnetic waves on the vegetable crops seeds. I. Agrarian J. 2000. No 3, pp.8-10.

THE APPLICATION OF MICROWAVE ENERGY IN AGRICULTURE MODERN BIOTECHNOLOGIES

V.A. Karpovich, A.A. Ermolovich, G.M. Voinov, I.I. Kostukevich
Institute of Nuclear Problems Belarus State University

We work in the field of microwave technique approximately 25 years. We design and manufacture noise measurement systems for the high sensitive measuring of amplitude and phase noise of components of radar and communication systems (oscillators, local oscillators, amplifiers, mixers) at frequency range from 1 to 180 GHz. For this purpose we have worked out a set of microwave components (coaxial, microstrip, waveguide) in this frequency range: resonators, detectors, mixers, local oscillators, attenuators, phase shifters, directional couplers, switches, matched load and others [1-3].

Moreover, we work in the field of application of microwave energy in the national economy [4, 5]. We manufacturing the microwave sterilization equipments for sterilize soil and dielectrical substrates used in agriculture. The microwave sterilization

is based on the volume dielectric heating. It is characterized by high efficiency of sterilization and high efficiency of the microwave energy conversion into heat energy.

Nowadays among the main problems considering the growing of vegetable production we would like particularly single out the problems of increasing shoots of the plants and the plant's resistance to the seed infections. To solve these problems today it is commonly used humid heat treatment or chemical cultivation. The efficiency of the humid heat treatment is extremely low because in this case the swelling of the seeds and the destruction of their casing take place. The chemical method has the low efficiency either as it provides only the protection of seeds surface from soil infection. This method is also not ecologically safe it is connected with the use of poisoning preparation. Obviously today there is no efficient way that would help us to fight against the seed infection which can lead to the loss of harvest at least 50 percent.

Therefore the problem of creating new ecologically pure biotechnology on the basis of physical principles is very actual.

One of the most promising methods of disinfection of the sowing vegetable material and making it more active is physical method which is based on use of VHF - energy.

At the same time there was no any strong complete theory concerning these observing phenomena. The lack of the explanation of the resonance mechanisms, which are happening in a cell didn't let to set up interdependence between interior procession a cell and characteristic of incident electromagnetic radiation.

We have analyzed the methods of nonlinear electrodynamics which are perspective to use in case of designing the process of interaction of electromagnetic radiation with biological objects. The physical conception of electrodynamics of tissues and environments which are parts of the biological objects, is a description of the them as a condensed matter. They are characterized by constitutive parameters: conductivity, permeability μ'' and permeability ϵ'' . All these parameters are characterized by frequency dispersion. The environment of the biological object is strongly inhomogeneous structure with complex configuration. This causes a great set of physical effects when the objects are interact with VHF – radiation: resonance's, waveguiding, diffraction.

Let's investigate the theoretical model of electromagnetic process that takes place in the case of electromagnetic wave incident on a biological object. Let's idealize this task. The electromagnetic field is described by the Maxwell equations:

$$\text{rot} H = \frac{\partial}{\partial t} \int \varepsilon(\tau) E(t - \tau) d\tau + \frac{\partial}{\partial t} P^{NL}(E) \quad (1)$$

$$\text{rot} E = \frac{\partial}{\partial t} \int \mu(\tau) H(t - \tau) d\tau,$$

where $P^{NL}(E)$ - nonlinear component of electrical polarization.

According to method [6], let us exclude E from system (1). Let's apply method [4] and using averaging technique on rapid oscillations with frequency ω , we'll get a Schrodinger equation for slowly varying amplitude $H(t)$.

$$-2j\omega\varepsilon\mu(\partial H / \partial t) = \omega^2\varepsilon\mu H - \text{rot rot } H + f^{NL}, \quad (2)$$

where ε, μ - are Fourier transformations of functions $\varepsilon(\tau)$ and $\mu(\tau)$.

In the case of cubic nonlinearity we obtain:

$$f^{NL} = \beta (|E|^2 H + (\text{grad } |E|^2 \text{rot } H) / \varepsilon + |E|^2 (\text{grad } \beta \text{rot } H) / \beta). \quad (3)$$

where $E = j(\omega\varepsilon)^{-1} \text{rot } H$. For further transformation it is necessary to take into consideration that β is a step function which is different from zero in the area Σ occupied by nonlinear object. Then we obtain

$$\text{grad } \beta = n_0 \beta \delta(P - P'), P' \in \Sigma, n_0 - \text{is the internal unit normal to } \Sigma.$$

We also have worked on the peculiarities in structure of biological molecules, molecular structure and the function of membrane. On these basis the mathematical model of interaction electromagnetic waves with biomembranes were formulated. The electrodynamic calculation of the cell membrana as multimode nonlinear system was carried. All our theoretical results specify the problems and starting facts for setting experiments.

Having analyzed the results of our investigations we can make a conclusion that the influence of VHF improves the sowing qualities of the seeds of cabbage, carrot, onion «chernushka», tomatoes and it reduces the cases of affection infection diseases [7].

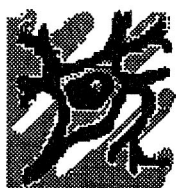
The experimental works were also carried considering the investigation of resonance influence of electromagnetic waves (low intensity: solidity torrent VHF

power $5-7 \mu \text{ W/ cm}^2$) on the seeds of tomatoes and cucumbers in the greenhouses of the Institute of Defence of Plants. The results showed the VHF electromagnetic waves of low intensity treatment of the seed improves seed sowing qualities, helps quicker growth of the plants, increases their photosintez apparatus and the productivity has increased on 10-12% in compare with control.

We would like to emphasize that the above described the new effective biotechnology of the before-sowing seed treatment is ecologically safe and requires a small portion of energy.

References

1. *V.Karpovich, V.Rodionova, G.Slepyan*. High-quality corrugated resonators for measurements at millimeter and submillimeter-wave bands//Electromagnetics, 2004, No7, pp.515-522.
2. *V.Karpovich, V.Rodionova, G.Slepyan, E.Novikov*. Past, present and future millimeter wave's resonator systems MSMW'04 Symposium Proceeding. Kharkov, June 21-26, 2004, p.601-602.
3. *V.Karpovich, V.Rodionova, G.Slepyan*. Investigation carried out ever the MW-range electrodynamics of resonance systems put forward for solving science-related and applied problems// Telecommunications and Radioengineering.2002. Vol.57, No.2. pp. 168-174.
4. *V.Karpovich*. Application of microwave energy in modern biotechnologies// The Fourth International Symposium "Physical and engineering of millimeter and submillimeter waves. National Academy of Sciences of Ukraine. 2001.pp. 909-910.
5. *V.Karpovich, V.Rodionova, G.Slepyan*, «Electro-Magnetic energy application for soil sterilization on hothouse farms», I. Agrarian J., 1999, No 5, pp.29-30.
6. *N.N.Bogomolov, U.A.Mitropol'ski*, «Approximate methods in the theory of nonlinear oscillations», Nauka, Moscow, 503 p.,1974. (in Russian).
7. *V Karpovich, V.Rodionova, G.Slepyan, O Novikova*. Low intensive influence effect of electromagnetic waves on the vegetable crops seeds. I. Agrarian J. 2000. No 3, pp.8-10.



ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ (ЭМИ КВЧ) КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Г.И. Григорьева, М.А. Кревский, В.В. Исаев **,*

К.В. Кирасиров, А.А. Кабалов, А.А. Кузьминых, А.В. Кузнецов

ФГОУ ВПО Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

**ЗАО МикроМед-БиоТех, г.Н.Новгород*

***ГНУ Научно-исследовательский ветеринарный институт Нечерноземной зоны РФ*

В настоящее время массированное загрязнение окружающей среды, вызвавшее истощение адаптационных и компенсаторных механизмов живого организма (в первую очередь, человека и продуктивных животных), привело к повсеместному возникновению и распространению иммунодефицитных состояний, нарушениям обмена веществ, неадекватным реакциям к внедрению чужеродной информации, внешней и внутренней, и, как следствие – нарушениям микроэкологии организма и невозможности поддержания гомеостаза естественным путем, то есть – болезням.

В этих условиях все большее значения приобретают способы поддержания здоровья, основанные на коррекции микроэкологии организма безвредными, физиологическими методами, которые к тому же, в случае продуктивных животных, обеспечивают продовольственную безопасность и повышают качество и экологическую чистоту продукции.

Большой интерес ветеринарных специалистов в последние годы привлекают физические методы нормализации физиологии животных и иммуномодулирования, такие как микроволновое нетепловое воздействие на органы и ткани (ЭМИ КВЧ). Установлено, что КВЧ-излучение характеризуется широтой терапевтических эффектов: нормализует иммунный статус организма и реологические свойства крови, является антиоксидантом физической природы, вызывает нормализацию тонуса мозговых и периферических сосудов, вызывает улучшение микроциркуляции в поврежденных тканях, оказывает антистрессорное действие, снижает импульсную активность и пороги восприятия рецепторов, стимулирует регенеративные процессы в периферической нервной системе, оказывает противоотечный и противовоспалительный эффект, противоболевое, противоопухолевое и радиопротекторное действие.

Нами, в течение ряда последних лет, метод ЭМИ ММ-диапазона испытывался в животноводческих и птицеводческих хозяйствах Нижегородской области с целью решения ряда ветеринарных проблем.

Так, этот способ терапии был применен в лечебно-профилактических мероприятиях при маститах крупного рогатого скота. Для проведения опытов был использован аппарат КВЧ-терапии «ПОРТ-ЭЛМ/НН» с рабочей частотой 42,25 ГГц. С лечебной целью ММ-воздействие проводили на зоны биологически активных точек, расположенных у основания сосков вымени коров. В профилактических целях использовали другую конструкцию аппарата, который закреплялся на стаканчики доильного аппарата, что позволяло проводить воздействие ММ-излучения в процессе дойки.

В результате проведенных исследований установили, что применение миллиметрового излучения является перспективным методом нормализации гомеостаза молочной железы. Использование ЭМИ КВЧ на фоне этиотропной терапии сокращало продолжительность лечения и увеличивало процент излеченных животных, однако, данный способ воздействия не замещал этиотропную терапию при сформировавшемся мастите. В целом, ММ-излучение как метод физиологического нормализующего воздействия на ткани животного позволяет поддерживать в норме гомеостаз вымени и профилактировать развитие мастита, что имеет большое значение в обеспечении экологической чистоты такого важного вида продукции животноводства как молоко.

Метод ЭМИ КВЧ-терапии был использован также как способ коррекции системных иммунодефицитов для профилактики желудочно-кишечных болезней у новорожденных телят. Для этого в одном из хозяйств Нижегородской области, где наблюдалась высокая заболеваемость (50-70%) и большая смертность (20-40%) новорожденных телят от желудочно-кишечных болезней, был проведен научно-производственный опыт. При этом телятам опытной и контрольной групп применяли хозяйственный способ профилактики желудочно-кишечных болезней (отвары лекарственных трав, тривитамин, препараты селена). Телятам опытной группы, кроме того, в течение 10-12 дней после рождения проводили дополнительно воздействие ЭМИ КВЧ с помощью аппарата «ПОРТ – ЭЛМ/Н» один раз в сутки на области щитовидной и вилочковой желёз поочередно.

Результаты показали, что применение ЭМИ КВЧ-терапии на новорождённых телятах оказало положительное влияние на

иммунобиологическую реактивность их организма. Так, по сравнению с животными контрольной группы, достоверно возросли: количество лейкоцитов – на 42,8%, гемоглобин и общий белок сыворотки крови – на 13,5-14,0%, бактерицидная и лизоцимная активность – на 32,0-40,4%, количество общих иммуноглобулинов – на 35,9%, Т- и В- лимфоцитов на 67,3-86,7%. При этом в опытной группе заболело 20% телят, которые переболели диспепсией в лёгкой форме и выздоровели через 2 дня и, таким образом, сохранность составила 100,0%. В то же время в контрольной группе заболело с признаками диареи 40% телят, а сохранность составила 80,0 %.

В результате исследований установлено, что КВЧ-терапия не оказывает отрицательного влияния на здоровье новорожденных телят, а, наоборот, существенно стимулирует иммунобиологическую реактивность и неспецифическую резистентность организма, предотвращая развитие болезней.

Высокая иммунобиологическая эффективность воздействия ЭМИ КВЧ установлена нами также в условиях промышленного птицеводства. Известно, что одним из важных направлений научного обеспечения развития птицеводства во всем мире является разработка эффективных методов, позволяющих повышать конечные результаты инкубации и качество птицы в постэмбриональный период, а также обеспечивать экологическую чистоту птицеводческой продукции. В связи с этим, с целью изучения влияния ЭМИ КВЧ на эмбриональное и раннее постэмбриональное развитие птицы был поставлен ряд экспериментов в условиях птицефабрик мясного и яичного направления.

В работе использовалось инкубационное яйцо, полученное от кур мясного (Барс 123) и яичного (ISA-Brawn) кроссов, различных сроков яйценоскости. Яйцо опытных групп перед закладкой в инкубатор обрабатывали различными режимами миллиметрового излучения. Облучение осуществляли генератором миллиметрового излучения ПОРТ-ЭЛМ/НН (мощность на выходе 30 мВт, частота 53,56 ГГц). Инкубацию проводили с соблюдением стандартных технологических параметров в промышленных инкубаторах ИУП-Ф-451.

В результате проведенных исследований показано, что обработка инкубационного яйца ММ-излучением оказывает положительное влияние как на эмбриональное, так и на раннее постэмбриональное развитие птицы: гибель зародышей в первые 48 часов инкубации уменьшается в 2 раза; вывод цыплят увеличивается на 2-4%; достоверно увеличивается выход кондиционного

молодняка на 4%. Кроме того, ММ-облучение способствует существенному повышению вывода кондиционного молодняка из яиц низкого инкубационного качества, полученных от птиц поздних сроков яйценоскости.

С целью изучения влияния ММ-излучения на формирование поствакцинального иммунитета у цыплят была проведена серия экспериментов в условиях крупного птицеводческого хозяйства яичного направления.

Из цыплят суточного возраста были составлены группы-аналоги (опытная и контрольная). Цыплята опытной группы были обработаны мм-излучением через 10-12 часов после вывода, в дальнейшем обработка птицы проводилась каждые 6 дней. Облучение проводилось генератором миллиметрового излучения ПОРТ-ЭЛМ/НН (мощность на выходе 30 мВт, частота 53,56 ГГц). В 20-дневном возрасте цыплята опытной и контрольной групп были привиты спрей-методом живым вирусом – вакциной «Ла-Сота» против болезни Ньюкасла. Формирование и напряжённость иммунитета против ньюкаслской болезни изучали по динамике накопления титров специфических антител в РТГА.

В результате исследований было установлено, что формирование поствакцинального иммунитета против ньюкаслской болезни у цыплят под влиянием электромагнитного излучения миллиметрового диапазона происходит быстрее и надёжнее: высокие титры антител (титр антител 1:16 и выше) сохраняются в течение 60 дней у 90% всего привитого поголовья. Это может позволить увеличить сроки ревакцинаций и избежать частых антигенных раздражений (многократные вакцинации за короткий промежуток времени) иммунной системы, что имеет большое практическое значение.

Таким образом установлено, что метод ЭМИ КВЧ, как весьма простой и экономически эффективный, можно и целесообразно внедрять в различные производственные технологии выращивания продуктивных животных и птицы, а по профилактическому и лечебному действию применение ЭМИ КВЧ можно считать современным альтернативным методом обеспечения здоровья животных и экологической чистоты и безопасности животноводческой и птицеводческой продукции.

EHF EMR AS THE ALTERNATIVE METHOD OF VETERINARY PROSPERITY AND FOOD SAFETY

G.I. Grigor'eva, M.A. Krevskii, V.V. Isaev **, K.V. Kirasirov, A.A. Kabalov, A.A. Kuz'minykh, A.V. Kuznetsov*

Nizhegorodskaya state agricultural academy

*JSC MicroMedBioTech N.Novgorod

**The research veterinary institute of RF Nonchernozem region

The low intensity EHF radiation for cattle-breeding and poultry farms dealing with different veterinary problems such as cattle mastitis, the immunodeficiency correction of newborn calf gastrointestinal diseases are presented in the paper. The experimental results of low intensity EHF application to meat and egg poultries have revealed the promising results of immune system improvement.



ТЕРАГЕРЦОВАЯ ТЕРАПИЯ ТЕЛЯТ БОЛЬНЫХ БРОНХИТОМ

К.В. Авдеев, А.В. Андреев*, А.П. Креницкий**, А.В. Майбородин**, В.Д. Тупикин***

*ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

**ОАО Центральный НИИ измерительной аппаратуры, г. Саратов

Анализ отчётных данных Росветнадзора Минсельхоза РФ показывает, что за последние 10 лет респираторная патология регистрируется у 29,9...41,1% телят, а в общей заболеваемости молодняка крупного рогатого скота она составила 32,8...38,2% [1-3].

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния электромагнитного излучения терагерцового диапазона (ЭМИ ТГЧ) на частоте молекулярного спектра атмосферного кислорода (129 ГГц) на эффективность терапии телят больных бронхитом.

Диагноз на бронхит осуществляли по общепринятым методам в клинической диагностике, и подтверждали рентгенологически. Облучение проводилось в течение 15 мин на область грудной клетки справа и слева.

Для гематологических исследований кровь брали перед утренним кормлением. Определения проводили общепринятыми методами ("Методические указания по применению унифицированных биохимических методов исследования крови, мочи и молока в ветеринарных лабораториях", М, 1982). Биохимические исследования крови проводили на анализаторе CIBA - CORING 288 BLOOD GAS SYSCEM (производство США).

Статистический анализ данных проводился при помощи стандартных программ Microsoft Excel 2000 SPSS 10.0.5 for Windows.

Проведенными исследованиями установлено, что у клинически здоровых телят 20-тидневного возраста минутный дыхательный объем составляет 10,12 л/мин, а у больных – 11,5 л/мин.

У больных бронхитом телят индекс легочной недостаточности составлял $2,05 \pm 0,12$ ед., температура тела $39,5$ °С, частота сердечных сокращений $113,2 \pm 1,34$ уд/мин, дыхания $31,4 \pm 0,34$ дых./мин. Животные были угнетены, аппетит у них был понижен.

Исследования выявили низкое содержание гемоглобина – $79,9 \pm 0,72$ г/л, гематокрита $32,4 \pm 0,35\%$, цветного показателя $0,82 \pm 0,12$. Среднее содержание гемоглобина в одном эритроците было $10,4 \pm 0,86$ пг при средней концентрации его в крови $34,5 \pm 1,27\%$, что указывает на анемию.

У больных телят наблюдается нарушение белкового обмена, сопровождающееся снижением содержания общего белка до $69,9 \pm 4,04$ г/л, и повышением количества мочевины – $4,17 \pm 0,35$ мм/л. Нарушение липидного обмена проявлялось низким содержанием общих липидов ($1,52 \pm 0,10$ г/л), а углеводного – снижением уровня глюкозы до $1,65 \pm 0,09$ мм/л.

Помимо нарушения обменных процессов у больных животных нарушалась функция печени, что подтверждается повышенным уровнем активности в крови аспартатаминотрансферазы – $1,27 \pm 0,06$ мм/л и щелочной фосфатазы – $2,23 \pm 0,13$ мм/л.

В процессе выздоровления телят при воздействии ЭМИ ТГЧ отмечалось улучшение общего состояния, снижение температуры тела, нормализация частоты сердечных сокращений, количества дыхательных движений, исчезали хрипы в легких, очаги притупления, одышка и кашель. Индекс легочной недостаточности у большинства животных восстанавливался до нормы ($1,52 \pm 0,11$).

Так, проведенная терагерцовая терапия вызывает изменение числа юных нейтрофилов с $1,6 \pm 0,2$ до $3,8 \pm 0,3$ ($p < 0,01$), эозинофилов с $3,65 \pm 0,32$ до $1,65 \pm 0,26$ ($p < 0,01$) и моноцитов с $1,2 \pm 0,25$ до $1,68 \pm 0,17$; в меньшей степени палочкоядерных нейтрофилов с $6,65 \pm 0,32$ до $7,67 \pm 0,45$, сегментоядерных нейтрофилов с $27,5 \pm 1,05$ до $23,3 \pm 0,92$.

Установленные гемодинамические изменения, такие как увеличение количества до нормы эритроцитов, моноцитов, лимфоцитов, отражают процесс активизации механизма неспецифической резистентности организма телят под воздействием ЭМИ ТГЧ-излучения и показывают положительную динамику репаративных процессов в тканях респираторного тракта. При обработке телят больных бронхитом количество лейкоцитов снизилось с $13,1 \pm 0,09$ тыс. мкл. до $9,9 \pm 0,08$ тыс. мкл., СоЭ с $3,3 \pm 0,09$ ед./ч до $1,4 \pm 0,1$ ед./ч и повысилось количество эритроцитов с $6,7 \pm 0,2$ млн./мм³ до $7,2 \pm 0,3$ млн./мм³, уровень гемоглобина с $9,6 \pm 0,2$ г/% до $10,8 \pm 0,2$ г/%. Общий белок снизился до $73,09 \pm 2,75$ г/л и повысилась концентрация мочевины до $4,3 \pm 0,17$ мм/л. Общие липиды снизились до $1,45 \pm 0,08$ г/л, а глюкозы – до $1,7 \pm 0,07$ мм/л. Активность АСТ повысилась до $1,05 \pm 0,04$ мм/л.

При этом показатели среднесуточного прироста массы тела увеличились с 226 г до 465 г на 5-е сутки и на 10-е сутки – с 352 г до 576 г. Выздоровели 9 из 10-ти телят, длительность лечения, в среднем, составила 5-6 дней, в тоже время при антибиотикотерапии выздоровело 8 телят при длительности лечения в среднем 7-8 дней.

Следовательно, применение терагерцовой терапии бронхита дало возможность повысить терапевтическую эффективность на 60-75% по сравнению с обычной антибиотикотерапией и рекомендовать его для использования в практической ветеринарии.

Литература

1. Авдеенко К.В. Терапевтическая и профилактическая эффективность препарата изофуразина при бронхопневмонии телят – Автореф. канд. дис. Саратов, 2002, 26 с.
2. Головизин Ю.В. Экспериментально-клинические данные к применению аэрозолей лекарственных веществ при бронхопневмонии телят – Автореф. док. дис., Омск, 1982, 36 с.

3. *Шахов А.Г. и др.* Эколого-адаптационная стратегия защиты животных и продуктивности животных в современных условиях – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001, 207 с.

THE THz-THERAPY OF CALF WITH BRONCHITIS

K.V.Avdeenko, A.V.Andreev*, A.P. Krenitsky**, A.V. Mayborodin**,
V.D. Tupikin***

Saratov state agrarian university, UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

The high therapeutic effect under terahertz exposure has been received in the treatment of calf with bronchitis. The efficiency of treatment increases not less than on 60 % in comparison with traditional antibiotic therapy.



ВЛИЯНИЕ ЭМИ ТГЧ НА СПЕРМОГРАММУ БАРАНОВ – ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

В.С. Авдеенко, М. А. Бадиков*, А.П. Креницкий**,
А.В. Майбородин**, В.Д. Тупикин***

*ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени
Н.И. Вавилова»

**ОАО Центральный НИИ измерительной аппаратуры, г. Саратов

Успешное использование производителей возможно только при рациональном подходе к режиму их эксплуатации [1]. В связи с этим целью настоящей работы явилось изучение влияния электромагнитного излучения терагерцового диапазона частот (ЭМИ ТГЧ) на сперматогенез, спермопродукцию и качество спермы [2].

В эксперименте использовали сперму баранов-производителей. Образец спермы делили на две части, одну из которых в пробирке Эпидорфа помещали в экранированную квазиоптическую нагрузку и облучали в течение 5 минут в квазиоптическом комплексе [3].

Статистический анализ данных проводился при помощи стандартных программ Microsoft Excel 2000 и SPSS 10.0.5 for Windows.

Под опытом находились 6 баранов-производителей, при этом учитывали качественные показатели спермограмм до облучения (фон) и после воздействия ЭМИ ТГЧ (опыт).

Сеансы проводили ежедневно при 7-дневном курсе. ЭМИ ТГЧ способствует увеличению объема эякулятов на 18,7% концентрации – на 3,7%

активность спермиев повысилась на 8,6%; резистентность спермиев к 1% раствору хлористого натрия увеличилась на 17,2% по отношению к фоновым. Улучшается живучесть спермиев в фосфатном буфере при температуре 38°C на 20,1%.

Снижение качественных показателей спермограмм баранов-производителей под влиянием ЭМИ ТГЧ-воздействия происходит постепенно после прекращения сеансов. Объем эякулятов в первые два часа после прекращения воздействия ЭМИ ТГЧ увеличивается на 18,9%, а к четвертому часу – на 12,4%, но через 48 часов был выше фона только на 0,7%. Показатели активности спермиев увеличиваются в первые 4 часа после окончания сеансов на 7,2%, а через 48 часов увеличения не наблюдается и они соответствуют фоновым показателям. Увеличение концентрации в первые 4 часа после сеанса было на 10,7%, но с удлинением времени окончания ЭМИ ТГЧ-воздействия благоприятное действие уменьшается и через 48 часов концентрация спермиев была выше фона только на 4,6%. Живучесть спермиев в фосфатном буфере подопытных эякулятов после ЭМИ ТГЧ-воздействия в первые 4 часа была выше на 26,5%, но по мере увеличения разрыва между прекращением сеансов и получением семени она снижается и через 48 часов больше фоновых показателей всего на 6,7%.

ЭМИ ТГЧ-воздействия на семенники баранов-производителей способствуют увеличению ферментативной активности семени. Реакция метиленовой сини спермой, полученной в первые 4 часа после прекращения сеанса ЭМИ ТГЧ, протекала на 30 сек. быстрее, чем в контроле, но в эякулятах, полученных в более поздние часы после окончания сеансов, время обесцвечивания метиленовой сини замедлялось и через 4 часа не превышало фоновые показатели.

Активность ферментов дегидрогеназы и цитохромоксидазы в первые часы (4 часа) после окончания сеансов была выше фона, окислительно-восстановительные реакции протекали в 1,25 раза быстрее, чем в спермограммах фоновых эякулятов, но через 48 часов после окончания сеансов активность этих ферментов в сперме приближается к фоновым показателям.

Хранение разбавленных эякулятов в течение суток при температуре 0...+4°C увеличило кислотность семени за счет накопления остаточных продуктов при окислительно-восстановительных реакциях, которые протекают в

семени при низких температурах на высоком уровне. Увеличение кислотности наступало более активно после разбавления и постановки на хранение в эякулятах, полученных спустя 4 часа после окончания сеансов ЭМИ ТГЧ баранов-производителей, а также фоновых. рН в фоновых эякулятах увеличилась на 0,38 единицы, а в полученных через два часа после окончания сеансов – на 0,4 единицы. Кислотность в эякулятах, полученных через 4 часа после окончания сеансов ЭМИ ТГЧ, увеличилась при суточном хранении на 0,365 единицы рН.

Применение ЭМИ ТГЧ благоприятно отразилось и на скорости проявления половых рефлексов у баранов-производителей. Время подготовки и получения спермы на искусственную вагину под влиянием ЭМИ ТГЧ сократилось в 1,65 раза.

Таким образом, облучение спермы семенников баранов-производителей аппаратом «КВЧ-О₂» благоприятно влияет на количественные и качественные показатели спермограмм. Положительное действие ЭМИ ТГЧ выразилось в следующем: объем эякулятов повысился в среднем на 0,25 мл ($p < 0,05$); концентрация спермиев в 1 мл увеличилась на 0,15 млрд.; резистентность спермиев к 1% раствору хлористого натрия увеличилась на 21,0%; живучесть спермиев в фосфатном буфере увеличилась на 25,0 %.

В эякулятах после ЭМИ ТГЧ-воздействия у баранов-производителей улучшаются биохимические показатели семени: обесцвечивание метиленовой сини ускорялось на 13,8%; восстановление трифенилтетразолиевого хлорида под действием дегидрогеназы происходило быстрее в 1,25 раза; цитохромоксидазная активность повышалась в 1,37 раза; кислотность семени уменьшалась на 0,31 единицы рН.

Следовательно, ЭМИ ТГЧ активно влияет на процессы сперматогенеза у производителей и это позволяет рекомендовать аппарат «КВЧ-О₂» для использования в ветеринарной практике для регуляции процесса репродукции у производителей.

Литература:

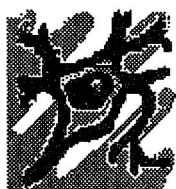
1. Hadjilongas S., Katzas L.S., Bowen J.W. Measurements of Leaf Water Content Us: ug Terahertz. – IFEE trans on microwave theory and techniques. v.47, № 2, 1999.
2. Авдеенко В.С. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на спермопродукцию баранов-производителей – Миллиметровые волны в биологии и медицине, № 3, 2003, с.47-51.

3. Креницкий А.П., Майбородин А.В., Тупикин В.Д., Бецкий О.В. и др. Квазиоптический генераторный комплекс моделирования детерминированных шумов для биомедицинских исследований – Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2003, № 2, с.17-24.

THE SPERMOGRAM OF RAM BREEDER UNDER TERAHERTZ

K.V.Avdeenko, M.A.Badikov*, A.P. Krenitsky**, A.V. Mayborodin**, V.D. Tupikin***
Saratov state agrarian university, UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

The influence of electromagnetic radiation of terahertz range (129 GHz) to spermogram of ram's breeders has been investigated. The data obtained showed that EMI THF improved essentially the quality indicators of sperm.



КОРРЕКЦИЯ ИММУНОДЕФИЦИТОВ У НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ РАЗЛИЧНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПУТЕМ ЭМИ КВЧ ВОЗДЕЙСТВИЯ

*В.В. Исаев, М.А. Кревский, Е.С. Зинина, Т.Д. Хрисанфова,
О.В. Коробова*

ГНУ Научно-исследовательский ветеринарный институт НЗ РФ, ЗАО «МикроМед-биоТех»

Работа касается коррекции иммунодефицита у новорожденных телят различного физиологического статуса (нормо- и гипотрофиков) путем воздействия ЭМИ КВЧ-диапазона. По официальной статистике желудочно-кишечные болезни телят в большинстве случаев относятся к незаразной патологии. Однако результаты многолетних исследований наших ученых свидетельствуют о том, что массовые желудочно-кишечные болезни телят с диарейным синдромом обусловлены сложным комплексом причин, включающим, прежде всего, инфекционные агенты (различные ассоциации энтеропатогенных бактерий, вирусов и др.), проявляющие патогенное воздействие на фоне неблагоприятных условий содержания и кормления, вызывающих стрессы, дезадаптацию организма, нарушение обмена веществ, снижение резистентности и иммунологической реактивности. Летальный исход даже при хороших условиях содержания может достигать 17-20%. Для молодняка крупного рогатого скота первые дни жизни и начало выпойки сборного молока (в 20-дневном возрасте)

являются критическими периодами, что связано с физиологическими особенностями организма телят до первой выпойки молозива, а в 20-дневном возрасте – с расходом молозивных защитных белков при недостаточности собственного иммунопоэза, а также стрессами из-за смены кормления и перехода от индивидуального к групповому содержанию. Так, заболеваемость телят составляет в возрасте 1-10 дней – 35,6%, в возрасте 10-30 дней – 31,30%, в возрасте старше 30 дней – 33,1%.

Известны способы, позволяющие изменять функциональное состояние организма при различных патологиях (язва желудка и двенадцатиперстной кишки, сердечно-сосудистые заболевания, нарушение церебрального кровообращения, послеоперационные состояния, воспалительные процессы и др.), оцениваемое по медицинским, биохимическим и др. показателям, с использованием электромагнитного излучения крайне высокочастотного диапазона низкой интенсивности (КВЧ-терапия). Электромагнитное излучение крайне высокочастотного диапазона нетепловой интенсивности представлено излучением с длиной волны от 1 до 10 мм и частотой от 30 до 300 ГГц.

Применение КВЧ-терапии позволяет интенсифицировать течение воспалительных заболеваний, ускорить их протекание, снизить болевые синдромы. В ветеринарной практике показана эффективность КВЧ-терапии при лечении ран, миозита, пододекимита, фиброзного тендинита, глубокого абсцесса, хронического синовита путовых суставов, острого серозного воспаления скакательных суставов, гнойного дерматита, гастрита, энтероколита, эфиземы и бронхита у лошадей, применяется для лечения ряда заболеваний, связанных с воспалительными процессами у коров, в частности, мастита и эндометрита, при осложненных гнойной инфекцией формах мастита – в сочетании с введением противовоспалительных препаратов. Лечение КВЧ-воздействием основано на особенностях восприятия живыми организмами электромагнитных волн низкой интенсивности миллиметрового диапазона. При соответствующем выборе частот и мощности излучения результатом воздействия таких волн является стимуляция и восстановление нарушенного состояния живого организма, улучшение микроциркуляции крови в поврежденных тканях, как на уровне клеток, так и организма в целом.

Цель исследования – изучить воздействие ЭМИ КВЧ на телятах различного физиологического статуса (нормо- и гипотрофики) с целью коррекции

иммунодефицита. Методика воздействия заключается в облучении зон щитовидной и вилочковой железы в течении 12-15 мин на протяжении 10-12 сеансов. Частота излучения 42,2 ГГц, мощность 30 мВт (на фланце генератора).

Особенности иммунологического статуса новорожденных телят под воздействием облучением щитовидной и вилочковой желез миллиметровыми волнами изучали на новорожденных телятах с различным физиологическим статусом. В хозяйствах на основании данных клинико-физиологических исследований отбирали нормально развитых новорожденных телят (масса тела 30-32 кг, длина туловища более 80 см, равномерный шерстный покров по всему туловищу, наличие в ротовой полости не менее 6 резцов, время появления рефлексов движения и сосания – не позднее 60 мин после рождения и гипотрофиков, у которых эти показатели были ниже, и формировали опытную и контрольную группы. Телят опытной группы после выпойки первой порции молозива подвергали воздействию облучением щитовидной и вилочковой желез миллиметровыми волнами с 42,2ГГц с использованием аппарата КВЧ-терапии «ПОРТ-ЭЛМ/НН». Воздействие осуществляли попеременно, начиная с щитовидной железы, ежедневно 12 мин в течение 10 дней. За телятами вели клинические наблюдения. Состояние новорожденных телят оценивали по приросту массы тела, клиническим и иммунобиологическим показателям. Параметры иммунологического статуса телят изучали на 5-6, 10-12, 30-31 сутки по общепринятым в биологии современным тестам. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица1

Показатели	Группы животных			
	Нормотрофики		Гипотрофики	
	Опыт п=10	Контроль п=10	Опыт п=10	Контроль п=10
Среднесуточный прирост массы тела,	560,00±20,00	495,00±25,00	390,0±56,00	365,0±25,00
Заболело, гол. (%)	2 (20,0)	3(30,0)	5(50,0)	8(80,0)
Форма переболевания				
-легкая	2	2 1	3	4
-тяжелая			2	4
Пало, гол. (%)	-	1 (10,0)	2(20,0)	4(40,0)

Проведенные исследования показали, что под воздействием облучения щитовидной и вилочковой желез миллиметровыми волнами улучшалось физиологическое состояния, как телят-гипотрофиков, так и телят-нормотрофиков, о чем свидетельствовало уменьшение случаев желудочно-кишечных болезней и снижение падежа. Так, из 10 телят-гипотрофиков контрольной группы заболело 8 телят и пало 4 теленка, из 10 животных опытной группы соответственно 5 и 2, а из 10 телят-нормотрофиков контрольной группы заболело 3 теленка и пал 1 теленок, из 10 животных опытной группы заболело 2 теленка, а падеж отсутствовал (табл.1).

Таблица 2

Показатели	Возраст, сут.		
	5-6	10-12	30-31
Нормотрофики			
Т- лимфоциты,%	33,0±1,4	35,8±0,6	34,0±1,1
	28,7±0,9	29,2±1,2	29,0±0,7
В-лимфоциты, %	92±0,3	10,8±0,4	11,0±0,3
	4,3±0,2	5,6±0,5	5,8±0,6
Бактерицидная	46,6±1,4	87,4±1,3	98,5±0,9
активность, %	34,8±1,0	50,3±0,8	65,5±1,6
Фагоцитарная	42,2±1,39	49,8±1,21	48,2±2,2
активность, %	38,8±0,58	41,0±0,71	43,0±0,95
Лизоцимная	8,0±0,2	9,3±0,3	9,4±0,26
активность, %	6,8±0,3	6,6±0,2	6,0 ±0,1
Общий белок, г/л	55,95±1,05	60,36±2,48	62,86±3,36
	52,85±1,15	53,2±3,6	53,84±3,26
Иммуноглобулины,	13,0±1,16	18,96±2,3	20,85±2,6
% G	10,75±0,9	18,42± 2,6	13,15±2,2
Гипотрофики			
Т- лимфоциты,%	19,8±0,6	21,8±2,5	22,1±1,2
	15,8±1,3	16,0±0,45	18,0±1,1
В-лимфоциты, %	3,6±0,4	5,0±0,3	6,6±0,5
	3,3±0,2	3,4±0,8	3,9±0,3
Бактерицидная	17,9±1,3	37,0±1,0	48,8±1,4
активность, %	15,2±1,1	26,3±0,7	30,2±0,9
Фагоцитарная	37,1±2,84	38,0±0,71	42,2±2,21
активность, %	24,4±1,17	30,8±0,71	33,0±1,24
Общий белок, г/л	31,05±2,82	36,82±2,82	45,76±3,48
	28,4±3,44	32,56±2,8	39,4±2,1
Иммуноглобулины,	9,16±0,1	10,6±0,24	11,86±0,17
% G	7,6±0,6	8,18±0,2	8,76±0,12

Примечание: верхняя строка – показатели подопытных животных, нижняя строка – контрольных животных.

При анализе крови установили, что у новорожденных телят-гипотрофиков основные иммунобиологические показатели были значительно ниже, чем у телят-нормотрофиков, а уровни иммуноглобулинов – ниже критических. В опытных группах отмечали тенденцию к их повышению. Однако, если у телят-нормотрофиков эти показатели нормализовались на уровне верхней границе физиологической нормы, то у телят-гипотрофиков эти показатели при значительном повышении относительно исходных, оставались на уровне нижней границы физиологической нормы и даже ниже нормы (табл. 2).

Таким образом, результаты проведенных исследований (Таблицы 1 и 2) подтвердили положительное влияние КВЧ-воздействия на клеточные и гуморальные факторы иммунитета, а также факторы неспецифической резистентности. При анализе иммунологических показателей у телят подопытной и контрольной групп установлено, что у животных опытной группы к 10-12 дневному возрасту уже происходит достоверное увеличение бактерицидной активности сыворотки крови и клеточных факторов иммунитета. За весь период наблюдения у подопытного молодняка эти показатели были выше, чем в контроле. Лизоцимная активность сыворотки крови уже на 5-6 день наблюдения достоверно превышала аналогичные показатели животных контрольной группы, такая тенденция сохранялась до конца наблюдений. Фагоцитарная активность нейтрофилов крови у опытных животных была достоверно выше за все время наблюдений. Количество иммуноглобулинов у животных опытной группы достоверно увеличивалось к 10-12 – дневному возрасту и превосходило аналогичный показатель контрольной группы.

С учетом того, что заболеваемость новорожденных телят желудочно-кишечными болезнями, а также форма переболевания и продолжительность болезни напрямую зависят от иммунологической реактивности и их уровня (так, дефицит фагоцитарной функции иммуноглобулина G, лизоцима и других приводят к нарушению локальных иммунных реакций с развитием воспалительных процессов на слизистых), нормализация этих показателей до физиологической нормы обеспечивает повышение сопротивляемости организма и в результате этого профилактику развития острых желудочно-кишечных болезней и падеж телят. Воздействие ЭМИ КВЧ на область щитовидной и вилочковой желез стимулировало факторы естественной резистентности и иммунобиологическую реактивность молодняка крупного рогатого скота, что подтверждается сохранением положительной тенденции до месячного возраста.

THE IMMUNODEFICIENCY CORRECTION IN NEWBORN CALF WITH DIFFERENT PHYSIOLOGICAL STATUS UNDER EHF EXPOSURE

V.V.Isaev, M.A.Krevskii, ES.Zinina, T.D. Kchrisanfova, O.V.Korobova
The research veterinary institute NZ RF, JSC «MicroMed-bioTech»

The experimental results of low intensity EHF radiation for immune correction of newborn calf (normosthenic and hyposthenic type) are presented in the paper. The experimental method for immune indexes and results obtained are described. Results showed the essential improvements of calf's status.



КОРРЕКЦИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ У СВИНОМАТОК ЭМИ ТГЧ ДИАПАЗОНА (129 ГГц)

Е.В. Носова, В.С. Авдеенко*, А.П. Креницкий**, А.В. Майбородин**,
В.Д. Тушкин***

*ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени
Н.И. Вавилова»

**ОАО Центральный НИИ измерительной аппаратуры, г. Саратов

Воспроизводство стада – один из наиболее важных и сложных процессов в свиноводстве, от которого зависят темпы повышения производства продукции, снижения ее себестоимости, что в конечном итоге определяет рентабельность производства свинины [1-3].

В работе предложен новый подход к регуляции репродукции свиней, исследованный в крупном свиноводческом хозяйстве ОПХ «Крутое» Балаковского р-на Саратовской области. Для проведения эксперимента использовали аппарат КВЧ-О₂, обеспечивающий получение электромагнитного излучения в терагерцовом диапазоне на частоте молекулярного спектра излучения и поглощения атмосферного кислорода (129 ГГц).

Эксперименты проверены на чистопородных животных (крупная белая, ландрас, дюрок, крупная черная). Воздействие ЭМИ ТГЧ проводили на БАТ крестцовой области за 20-24 часа до и непосредственно перед введением спермодозы в матку свиней. Длительность воздействия ЭМИ ТГЧ определяли индивидуально в зависимости от физиологического состояния и составила в среднем от 30 до 60 с.

Статистическая обработка полученных данных дает возможность сделать заключение об эффективности применения ЭМИ ТГЧ в технологической

операции по активации половой системы свиноматок. Так, время прихода в охоту у свиноматок сократилось в сравнении с контролем на 18,0-22,0%, вероятность оплодотворения повысилась на 14,0-17,0%, а многоплодие увеличилось на 1,03 поросенка на одну свиноматку. В результате в опытной группе было получено дополнительно 111 поросят.

Таблица 1 – Показатели репродуктивной способности свиней при применении ЭМИ ТГЧ

Группы	Пришло в охоту, %	Оплодотворяемость	Многоплодие
Контроль (n=108)	78,7	63,01	9,47 ± 0,12
Опыт (n=108)	100,0	79,83	10,5 ± 0,09
Разница	21,3	16,12	1,03 (p<0,05)

Данные опытов применения ЭМИ ТГЧ представлены в таблице 2, из которой следует, что некоторые этологические действия новорожденных поросят состоят в зависимости от воздействия ЭМИ ТГЧ матерей и определяют их жизнеспособность.

Таблица 2 – Этологические показатели жизнеспособности новорожденных поросят после применения ЭМИ ТГЧ

Группы	Время между рождением и первым контактом с молочной железой, мин	Время между рождением и первым актом сосания, мин	Прирост живой массы за первые 3 часа жизни, гр.
Контроль	17,4	26,9	50,3
Опыт	13,8	22,5	58,4

Анализ результатов проведенных исследований свидетельствует, что средняя масса поросят при рождении достоверно выше в активной группе (1,21±0,03) против массы поросят в контроле (1,03±0,02).

Таблица 3 – Влияние ЭМИ ТГЧ на прирост массы поросят и их сохранность к объему

Группы	Средняя масса одного поросенка в возрасте, дни			Сохранность поросят к объему, %
	при рождении, кг	10 дн., кг	при отъеме, кг	
Контроль	1,03	2,6	10,9	78,3
Опыт	1,21	3,1	14,2	84,7

Таким образом, впервые доказано, что воздействие ЭМИ ТГЧ на БАТ крестцовой области свиноматок в период их осеменения приводит к увеличению живой массы поросят при отъеме, а также их жизнеспособности.

Литература:

1. Власов В.В. Технология повышения продуктивности свиноматок и жизнеспособности поросят с использованием НИЛИ. // Автореферат дис. канд. с.-х. н. – Вологда, 2002, 24 с.
2. Gall I. Ensure newborns don't miss colostrum // Pigs. 1990. vol/6 – p. 26-28.
3. Lee I. H. Inducing oestrus by acupuncture // Pigs international. April. 2000. – p.24-26.

THE REPRODUCTIVE FUNCTION CORRECTION BY TERAHERTZ (129 GHz) IN SOW

E.V. Nosova, V.S. Avdeenko*, A.P. Krenitskii**, A.V. Mayborodin**, V.D. Tupikin***

**Saratov state agrarian university, **UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov*

The terahertz (129 GHz) exposure of sows reproductive function correction, the impregnate and fetus number increase and the newborn pig viability extension are presented in the paper.



ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ТЕРАПИИ УРОГЕНИТАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У СОБАК

В.С. Авдеенко, А.С. Рыхлов*, А.В. Авдеенко*, С.С. Бугрим*,
А.П. Креницкий**, А.В. Майборodin**, В.Д. Тупикин***

**ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени
Н.И. Вавилова»*

***ОАО Центральный НИИ измерительной аппаратуры, г. Саратов*

Наиболее неблагоприятными последствиями хронических генитальных заболеваний воспалительного характера является нарушение репродуктивной функции [1]. Применение различных антибактериальных средств является основой лечения хронических генитальных заболеваний. Рассматриваемая проблема особенно актуальна для собак, содержащихся в домашних условиях. В практике ветеринарного врача болезни репродуктивных органов у собак составляют от 25% до 55% от всей обращаемости в ветеринарную клинику [2].

Бессистемное назначение массивных доз антибиотиков и гормональных препаратов приводит к подавлению иммунологической реактивности и способствует развитию дисбактериоза и кандидоза [3].

Поэтому поиск экологически безопасных методов лечения гинекологических больных сук является вполне обоснованным.

Целью настоящего исследования явилось определение эффективности электромагнитного излучения терагерцового диапазона частот (ЭМИ ТГц) (129 ГГц) при лечении хронических урогенитальных заболеваний у сук.

В работе использовался генератор ЭМИ ТГц на частоте второй линии молекулярного спектра атмосферного кислорода (129 ГГц), созданный в ОАО «ЦНИИИА» [4]. Под наблюдением находилось 36 сук разного репродуктивного возраста. Всем больным пациентам был назначен курс лечения в виде терагерцовой терапии (опытная группа – 18 сук) в режиме 15 мин, ежедневно, в течение 14 дней, и традиционной антибиотикотерапией (контрольная группа – 18 сук) бицилин-3 по 600000 ЕД, внутримышечно в течение 14 дней, с интервалом введения через 72 часа.

Для решения поставленной цели необходимо решения следующих задач:

- восстановление функций дренажных и ферментативных систем;
- активация иммунной реактивности и элиминация токсинов;
- купирование воспалительного процесса и нормализация органов репродуктивной системы.

Проведенные клиническими исследованиями установлено, что у 80,0% больных сук опытной группы на 14-й день от начала лечения ЭМИ ТГц (129 ГГц) процедур отмечалось улучшение общего состояния, уменьшение слабости и болевого синдрома, улучшался аппетит. В контрольной группе больных сук к указанному периоду положительная динамика патологического процесса в половых органах отличалась только лишь у 33,33%.

Таблица 1 – Сравнительные данные клинической эффективности применения терагерцовой терапии хронических урогенитальных заболеваний у сук

Группы	Количество животных	Продолжительность лечения, дни	Эффект лечения на 14 день, %	
			Улучшение клиники	Восстановление функций
опытная (ТГц-терапия)	18	26.3 ± 1.34**	72,22	66,67
контрольная (антибиотикотерапия)	18	43.5 ± 1.38**	38,89	33,33

Примечание, здесь и далее: * – p< 0,05; ** – p< 0,01

При этом у больных сук опытной группы до применения терагерцевой терапии частота пульса составляла $111,4 \pm 2,4$ уд. в мин, на 14 день терапии $81,4 \pm 1,79$ уд. в мин, что статистически достоверно ($p < 0,05$). Систолическое артериальное давление восстанавливалось ($103,0 \pm 3,41$ мм. рт. ст. против $130,0 \pm 3,18$ мм. рт. ст до лечения, $p < 0,05$), частота дыхания до лечения составляла $25,2 \pm 0,60$ в мин, на 14 день лечебных процедур ТГЧ (129 ГГц) составила $15,1 \pm 1,68$ ($p < 0,05$), и лейкоцитарный индекс интоксикации до лечения составил $4,15 \pm 0,11$ усл. ед. после лечения $1,00 \pm 0,05$ усл. ед. ($p < 0,01$).

Хронические воспалительные заболевания урогенитальной сферы у сук сопровождаются гемоконцентрацией, о чем свидетельствуют высокие показатели гемоглобина ($149,7 \pm 1,72$ г/л) до лечения и гематокрита ($54,4 \pm 1,21\%$) до лечения. Их снижение произошло равномерно на 14 день применения терагерцевой терапии ($118,2 \pm 2,79$ г/л гемоглобин и $40,9 \pm 1,06\%$ гематокрит). О положительном влиянии терагерцевой терапии свидетельствуют более существенная динамика показателей билирубина, ЛДГ, АЛТ, АСТ и Т-лимфоцитов крови (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели иммунного статуса сук с урогенитальными заболеваниями

Показатели	До лечения	После лечения
Активность фагоцитоза, %	16,18	30,00
Интенсивность фагоцитоза, %	94,7	278,5
АСТ, Ег/л	$75,3 \pm 2,22$	$38,9 \pm 1,41^{**}$
АЛТ, Ег/л	$69,3 \pm 2,56$	$56,6 \pm 1,76^{*}$
Т – хелперы	$4,62 \pm 0,41$	$16,7 \pm 1,12^{**}$
Т - супрессоры	$10,7 \pm 2,06$	$19,0 \pm 2,33^{*}$

При этом уровень билирубина снизился с $25,6 \pm 8,67$ до $13,8 \pm 0,66$ мкмоль/л, ЛДГ с $486,3 \pm 14,03$ до $386,1 \pm 15,3$ Ег/л.

Таким образом, полученные результаты дают основание считать, что применение терагерцевой терапии при урогенитальных заболеваниях больных сук является перспективной для внедрения в повседневную ветеринарную практику и данный вид терапии может служить альтернативной существующей антибактериальной терапии.

Литература:

1. Авдеенко В.С. Применение КВЧ – терапии при спонтанном лечении гинекологически больных сук. «Материалы 21 меж. Конф. «Новые медицинские технологии» квантовая медицина», М.: 2005, с.33-35.

2. Мордощова Э.Б. Дифференциальная диагностика эндометрита и гиперплазии эндометрия у собак // Автореф. Дис.на соискание ученой степени канд. Вет. Наук. М.: 2002, 19 с.
3. Bockiveicoo. The intajeson system in physiology and medicina //Immunoli. Frontand. ad.proc. symp. Recent. 1992, New York. London, 1994.
4. Майборodin А.В., Креницкий А.П., Трошин О.Ф., Тупикин В.Д. Квазиоптический генератор молекулярных КВЧ-спектров излучения атмосферных газов - Электронная промышленность, 2002, вып.1, с.100-109.

TERAHERTZ THERAPY IN DOG'S UROGENITAL DISEASE

V.S. Avdeenko, A.S. Rykchlov*, A.V. Avdeenko*, S.S. Bugrim*,
A.P. Krenitskii**, A.V. Mayborodin**, V.D. Tupikin***

*Saratov state agrarian university, **UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov

Electromagnetic radiation of terahertz range on frequency of 129 GHz reduces the duration of sick dogs treatment course in 1,65 times in comparison with traditional antibiotic therapy.



ТЕРАГЕРЦОВАЯ ТЕРАПИЯ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА У СВИНОМАТОК

В.С. Авдеенко, А. А. Харитонов*, А.П. Креницкий**,
А.В. Майборodin**, В.Д. Тупикин***

*ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени
Н.И. Вавилова»

**ОАО Центральный НИИ измерительной аппаратуры, г. Саратов

Производство продуктов свиноводства сдерживается широким распространением субклинического мастита у подсосных свиноматок [1], поэтому разработка новых эффективных способов терапии мастита имеет важное значение для свиноводства [2].

Целью настоящего исследования явилось экспериментальное изучение воздействия электромагнитного излучения терагерцового диапазона (ЭМИ ТГЧ) на частоте второй линии молекулярного спектра атмосферного кислорода (129 ГГц) на функциональное состояние молочной железы у свиноматок.

Опыты проведены на свиноматках крупной белой породы по второму-пятому опоросу с массой тела 180-190 кг. Облучение проводилось при помощи аппарата «КВЧ-О₂»

Для выявления оптимального времени облучения ЭМИ ТГЧ свиноматкам первой группы (n=10) производили воздействие на пораженные пакеты молочной железы в течение 3-х мин, у второй группы (n=10) время облучения составило 5 минут, у третьей (n=10) – 7 мин. Облучение проводилось ежедневно в течение 7 дней. Свиноматкам четвертой группы (n=10) облучение не проводили.

От 3-х свиноматок каждой группы до и после лечения брали пробы крови для проведения гематологических, биохимических и иммунологических исследований, а также образцы молока в соответствии с “Методическими указаниями по применению унифицированных биохимических методов исследования крови, мочи и молока в ветеринарных лабораториях” М., 1981г.

Обработка результатов исследований проводилась на IBM PC с использованием пакета прикладных программ Microsoft Word XP.

До воздействия ЭМИ ТГЧ отмечался регенеративный сдвиг нейтрофилов и увеличение количества лимфоцитов, что свидетельствует об активизации клеточных механизмов защиты организма свиноматок. В результате применения терагерцовой терапии отмечается изменение процентного отношения лейкоцитов: увеличивается содержание эозинофилов, лимфоцитов, сегментоядерных нейтрофилов при уменьшении доли юных и палочкоядерных нейтрофильных форм. Приведенные данные говорят об угасании воспалительного процесса в молочной железе и нормализации функционального состояния всего организма.

В результате воздействия ЭМИ ТГЧ у больных субклиническим маститом свиноматок увеличивается содержание в крови общего белка на 6,2%, общих липидов на 8,85%, сахара на 3,8%, щелочного резерва на 6,85%, что свидетельствует о повышении активности метаболических процессов. Максимально данные показатели возросли у животных, подвергавшихся ЭМИ ТГЧ-терапии в течение 5 мин.

В результате терагерцовой терапии отмечается повышение бактерицидной и фагоцитарной активности сыворотки крови на 12,9% и 10,3% при трехминутном воздействии, на 31,7% и 15,9% - при пятиминутном и на 30,9% и 13,7% – при семиминутном облучении пакетов молочной железы, пораженных субклиническим маститом, соответственно.

Терапевтический эффект, полученный в результате облучения молочной железы в течение 5-ти минут, составляет 92,0% при излечении 95,75% молочных пакетов. В то время как при трехминутном облучении выздоровление

наблюдалось у 85,6% животных при излечении 88,5% молочных пакетов больных субклиническим маститом свиноматок.

На основании данных морфологических, биохимических и иммунологических исследований крови больных субклиническим маститом свиноматок до и после терагерцовой терапии можно сделать вывод, что оптимальным является 5-ти минутный режим лечения.

Следовательно, терагерцовая терапия является эффективным методом лечения субклинического мастита свиноматок, достаточно простым и дешевым для применения в ветеринарной практике.

Литература:

1. Сорокина Л.В. КВЧ-терапия субклинического мастита у свиноматок – Миллиметровые волны в биологии и медицине, № 3(31), 2003, с.40-46.
2. Авдеенко В.С. Справочник по свиноводству. Саратов, изд-во «Саратовского ГАУ», 2004, с.205.

THE TERAHERTZ THERAPY OF SOW SUBCLINICAL MASTITIS

V.S.Avdeenko, A. A. Kcharitonov*, A.P. Krenitskii**,
A.V. Mayborodin**, V/D. Tupikin***

**Saratov state agrarian university, **UAS Central research institute of gaging equipment, Saratov*

The high therapeutic effect of terahertz exposure in pig's subclinical mastitis (95,8 %) was shown. The optimum time of THz irradiation maked 5 minutes.



БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН СЛАБОГО НАПРЯЖЕНИЯ В МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ НА СТРЕПТОМИЦЕТЫ

*С.А. Бурцева, С.Н. Маслоброд, С.Н. Гараева, А.А. Братухина,
О.М. Постолакый*

Институт Микробиологии и биотехнологии Академии Наук Молдовы

Работы по изучению воздействия электромагнитного излучения (ЭМИ) миллиметрового (ММ) диапазона низкой интенсивности на биологические объекты проводятся во многих научных центрах разных стран.

Большое внимание уделяется изучению влияния ЭМИ на микроорганизмы. Известны данные о воздействии ЭМИ нетепловой интенсивности на бактерии,

цианобактерии, актиномицеты, дрожжи. Положительный эффект действия ЭМИ выражается в стимуляции роста, ускорении процессов метаболизма, изменении биохимического состава клеток микроорганизмов.

Целью исследований являлось изучение влияния ЭМИ миллиметрового диапазона низкой интенсивности на рост стрептомицетов, образование липидов, изменение антимикробных свойств и аминокислотного состава биомассы исследуемых штаммов.

Объектом исследований являлись штаммы стрептомицетов *Streptomyces massasporeus* CNMN-36, выделенные из почвы Молдовы, и *Streptomyces canosus* CNMN-71 из Национальной коллекции непатогенных микроорганизмов Молдовы (CNMN).

Облучение культуры проводили генератором электромагнитного излучения «Явь-1» с длиной волны 5,6 мм и выходной мощностью 100 мВт/см². Расстояние между рупором облучателя и объектом не изменялось в течение эксперимента. Время экспозиции – 0 (контроль), 1, 3, 5, 10, 15 и 30 мин. За ростом культур на среде Чапека с глюкозой в чашках Петри следили в течение 21 суток (на 7, 14 и 21 день). Культивирование стрептомицетов после облучения проводили в литровых колбах Эрленмейера с 200 мл питательной среды М-I (основной источник углерода – кукурузная мука). Внутриклеточные липиды экстрагировали из биомассы методом Фолча, модифицированным в лаборатории. Антимикробные свойства штаммов определяли методом агаровых блоков.

Замечено, что наиболее интенсивная окраска субстратного мицелия *S. massasporeus* 36 отмечена после воздействия ЭМИ в течение 30 мин и ослабленная окраска по сравнению с контролем при экспозициях 5, 10, 15 мин. Размер колоний в опытных вариантах этого штамма отличался от контроля: после воздействия ЭМИ ММ-диапазона в течение 10, 15, 30 мин колонии были меньше (до 5 мм при 5-7 мм в контроле) и больше (до 8 мм) при экспозиции 5 мин.

У *S. canosus* 71 на 10 и 14 день роста отмечали появление слабо спорулирующих колоний в варианте опыта воздействия ММ-волн в течение 30 мин (20% от общего количество колоний в чашке Петри) размером 2-3 мм. После 10 мин воздействия ЭМИ среди обычных колоний встречали колонии меньшего размера (5-7 мм) с опущенным кратером, тогда как в контроле колонии достигали

5-15 мм и были с голым кратером на 10-14-й день наблюдения. По мере старения культуры (на 21 день роста) кратер был опущен у всех вариантов.

При воздействии ЭМИ миллиметрового диапазона низкой интенсивности на штамм *S. massasporeus* 36 происходит ингибирование накопления биомассы. Следует отметить, что при увеличении времени воздействия ЭМИ на культуру до 10 минут количество биомассы увеличивается с 73,55% (1 мин воздействия) до 94,98% (10 мин воздействия) по сравнению с контролем, а затем наблюдается опять ее уменьшение. У *S. canosus* 71 под влиянием ММ-волн происходит увеличение выхода биомассы на 12,6-38,8%, причем максимальное количество биомассы отмечено после воздействия ММ-волн в течение 5 мин, а минимальное – 30 мин.

Содержание липидов в биомассе *S. massasporeus* 36 варьирует в небольших пределах:

максимальное количество липидов образуется при экспозиции 5 мин, превышая контроль на 29,74%. В биомассе *S. canosus* 71 количество липидов уменьшалось на 5,0-21,0%.

Синтез фосфолипидов у *S. massasporeus* 36 при воздействии ЭМИ достигает максимума при экспозиции 15 мин и превышает контроль на 19,46%. Количество стерина увеличивается при экспозиции 10 мин (27,38% к контролю). После воздействия ММ-волн в течение 5 и 10 мин у *S. canosus* 71 в липидах количество фосфолипидов увеличивалось на 9,3% и 14,5%. Количество стерина также увеличивалось, если *S. canosus* 71 облучали в течение 5 и 10 мин (на 7,7% и 18,4% соответственно).

Определение антимикробной активности (АМА) штамма *S. massasporeus* 36 после воздействия ЭМИ ММ-диапазона низкой интенсивности показало, что зоны задержки роста тест-культур по сравнению с контролем уменьшились. У *S. canosus* 71, отличающегося очень слабой АМА в отношении к исследуемым тест-культурам, действие ЭМИ не вызвало никаких изменений.

При сопоставлении количества особенно необходимых для высших организмов аминокислот, содержащихся в биомассе штаммов *S. massasporeus* 36 и *S. canosus* 71, с нормами, которые установлены ФАО для так называемого «идеального белка», было выявлено, что по процентному содержанию треонина культуры превышали «идеальный белок» на 132,92% и 128,9%, лейцина – на 85,6% и 144,7%, валина – на 73,29% и 24,2% и фенилаланина – на 20,46% и 28,5%

при данных параметрах воздействия ЭМИ соответственно. Выше перечисленные аминокислоты также превышали контрольные значения по процентному содержанию у обоих штаммов.

Были проведены опыты по изучению влияния ММ-волн на первичные процессы метаболизма растений. Использовали семена табака сорта Берлей, с низкой всхожестью, которые замачивали в течение 24 часов в растворе экзометаболитов (ЭМ) изучаемых штаммов стрептомицетов – *S. canosus* 71 и *S. massasporeus* 36 (концентрация 1:100).

Дополнительное облучение стрептомицетов ЭМИ в течение 1, 3, 5 мин позволило получить комплекс ЭМ *S. canosus* 71, которые более активно влияли на всхожесть семян табака, чем ЭМ этого же штамма без воздействия ММ-волнами. ЭМ *S. massasporeus* 36 до облучения ЭМИ также незначительно стимулировали всхожесть семян табака (19,0% при 13,0% в контроле), однако, максимальная всхожесть семян отмечалась после обработки ЭМ штамма, облученного в течение 3 мин (30,0% при 13,0% в контроле).

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы: после воздействия ЭМИ миллиметрового диапазона низкой интенсивности у *S. canosus* 71 в интервале от 1 мин до 30 мин происходит увеличение образования биомассы с максимумом 138,86% к контролю при экспозиции 5 мин. Действие ЭМИ на *S. massasporeus* 36 достоверно вызывает уменьшение выхода биомассы при всех экспозициях.

В биомассе *S. canosus* 71 после воздействия ММ-волн количество липидов не превышает контроль, а у *S. massasporeus* 36 достигает максимума при экспозиции 5 мин (128,0% к контролю).

Отмечено существенное увеличение фосфолипидов и стерина у обоих штаммов стрептомицетов. Максимальное их количество отмечено при экспозициях 3 и 5 мин.

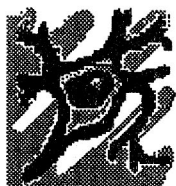
У *S. massasporeus* 36 происходит уменьшение антимикробной активности по отношению к фитопатогенным грибам и бактериям.

Действие электромагнитных излучения ММ-диапазона низкой интенсивности на стрептомицеты вызывает изменение количественного состава аминокислот в их биомассе.

THE EHF EXPOSURE EFFECT TO STREPTOMYCES

S.A Burtseva, S.N Maslobrod, S.N Garaeva, A.A. Bratukchina, O.M. Postolakii
The Institute of Microbiology and biotechnology AS of Moldova

The research of the influence of electromagnetic radiation of millimeter range of low intensity upon the strains of *Streptomyces* was fulfilled. The optimal time of the emergence of lipids was found out. The change of antimicrobial activity and aminoacid composition of the strains after electromagnetic influence of millimeter range of low intensity was examined.



НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИ КВЧ НА ДРОЖЖИ *Saccharomyces cerevisiae*

А.Ю. Крыницкая, М.Н. Астраханцева, П.П. Суханов, В.С. Гамаюрова
Казанский государственный технологический университет

В настоящее время во многих областях народного хозяйства используются микроорганизмы или продукты их жизнедеятельности. Вследствие этого, повышение эффективности производства культур микроорганизмов и улучшение их качества является одной из приоритетных экономических и технологических задач. Одним из возможных способов воздействия на метаболизм клеток является применение излучения крайневисокочастотного (КВЧ) диапазона нетепловой интенсивности. Это наиболее динамично развивающееся направление в изучении влияния ЭМИ КВЧ на живые организмы. Если влияние излучения КВЧ-диапазона на высокоорганизованные системы (такие, как человеческий организм) исследовано достаточно подробно, то полученные в области отклика микробных культур результаты отрывочны и не претендуют на полноту.

В работе исследовалось влияние ЭМИ КВЧ в диапазоне 54-63 ГГц на рост и физиологическую активность хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 509. Шаг изменения частотного диапазона составлял 0,2 ГГц. Выбор времени облучения определялся экспериментально. Результаты показали, что оптимальная длительность облучения для дрожжевой культуры составляет 5 мин.

В подтверждение данных, известных из литературных источников, нами так же было обнаружено, что биологический отклик системы сильно зависит от частоты облучения. В целом зависимость имеет вид острорезонансной кривой.

Однако в ряде случаев полученные зависимости можно представить и как экстремальные. Найдены экстремумы, соответствующие максимуму и минимуму проявляющегося эффекта воздействия на хлебопекарные дрожжи. Наиболее значимыми в технологическом плане для дрожжевой культуры являются такие физиологические показатели как: концентрация биомассы, подъемная сила, зимазная и мальтазная активность, осмочувствительность. Именно по этим показателям и определяли эффект воздействия ЭМИ КВЧ. Было показано, что облучение стимулирующей частотой приводит не только к значительному увеличению концентрации биомассы, но и происходит улучшение других технологических показателей: увеличивается подъемная сила, возрастает мальтазная активность.

Проводилось изучение динамики роста дрожжей, подвергнутых облучению на тех же частотах. Обнаружено, что определенная частота облучения оказывает влияние на длительность фаз развития микробной культуры в условиях периодического культивирования, как на синтетических, так и на промышленных средах. В частности было отмечено, что частота, существенно стимулирующая накопление биомассы, положительно влияет и на динамику роста. В этом случае происходит сокращение длительности лаг-фазы, то есть дрожжевая культура быстрее приспосабливается в новой питательной среде и быстрее наступает фаза активного роста. Обращает на себя внимание изменение морфологических характеристик культуры. Тщательные микроскопические исследования показали, что в большинстве случаев наблюдается увеличение длины клеток и усиливается тенденция к образованию ассоциатов.

Отмечается пролонгированный характер действия ЭМИ КВЧ-диапазона. По результатам исследований продолжительность последствия облучения составляла как минимум 168 генераций в условиях интенсивного роста.

Изучение действия ЭМИ КВЧ-диапазона на активность прессованных товарных хлебопекарных дрожжей проводили с использованием ранее найденных оптимальных частот. Изменяли влажность дрожжей в диапазоне от 50 до 90 % (вес.) и время облучения от 5 до 20 мин. Во всех исследованных вариантах наблюдалось снижение таких важных технологических показателей, как подъемная сила, осмочувствительность, зимазная и мальтазная активность. Причем эффект ингибирования усиливался с увеличением времени воздействия

на хлебопекарные дрожжи. Изменение влажности исследованных образцов не приводило к изменению обнаруженной тенденции.

Для получения информации о структурных изменениях в клетках дрожжей, подвергшихся облучению, был проведен анализ этих образцов методом ЯМР-релаксометрии. Наблюдается тенденция к перераспределению соотношения низко- и высокомолекулярных компонентов в составе клеточных стенок и цитоплазме облученных микроорганизмов, что приводит к изменению активности метаболических процессов – как транспортных, так и связанных с ним катаболических и анаболических реакций. Полученные результаты также позволяют сделать предположение об одновременном воздействии излучения на динамику конформационных переходов и соотношение конформеров в составе биополимеров независимо от места их локализации. Это закономерно приводит к перераспределению свободного объема в системе и(или) активизации одной из возможных и ранее второстепенных изомерных форм у склонных к таутомерным превращениям реакционноспособных центров в составе клеточных структур.

SOME ASPECTS OF APPLICATION OF ELECTROMAGNETIC MILLIMETER WAVES ON YEASTS *Saccharomyces cerevisiae*

A.Ju. Krynitskaya, M.N. Astrahantseva, P.P. Sukhanov, V.S.Gamaurova
Kazan State Technological University

One of the possible ways of microbial cells metabolism changing was the application of low-intensity (nonthermal) millimeter waves. The influence of EHF-radiation on growth and physiological activity on yeasts *Saccharomyces cerevisiae* has been investigated. It was found that yeasts under MM-exposure exhibited a frequency-dependent biological effect. Besides, the main technological options of microorganism increased under the application of EHF stimulation frequency.



ВЛИЯНИЕ ММ - ВОЛН НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ РАПСА

Ю.В. Лихолат, А.Н. Винныченко, И.А. Огинова, О.О. Дробахин
Днепропетровский национальный университет, Днепропетровск, Украина
В.Н. Покатаев, Б.В. Дмитриев, Б.Л. Пуришен
ГКБ «Южное», Днепропетровск, Украина

Современное состояние растениеводства требует применения новых научно обоснованных технологий для стимуляции ростовых процессов культурных растений. В этом отношении весьма привлекательными для практического применения могут оказаться электромагнитные волны различной длины [1], поэтому изучение их биологических эффектов и являлось целью наших исследований.

Опыты проводились в лабораторных условиях с использованием семян рапса четырех сортов: Wotan, Trabant, NPZ 9800, Artus и электромагнитных волн с частотой 42 Г Гц и 53 Г Гц, которыми сухие семена обрабатывались в течение 30 минут при температуре 17⁰С. В динамике определяли интенсивность прорастания семян и первичные ростовые процессы корней и надземной части растений. Все полученные результаты обрабатывали статистически с использованием корреляционного и регрессионного анализов. Уровень надежности 95%.

При изучении сортовых особенностей рапса было установлено, что наиболее интенсивным прорастанием отличается сорт Wotan (табл. 1).

Таблица 1 – Прорастание семян рапса разных сортов

Сорт	Прорастание на 48 ч., %	Прорастание на 72 ч., %
<u>Wotan</u>		
Контроль	44.0 ± 7.0	78.0 ± 5.9
42 Г Гц	66.0 ± 6.6	80.0 ± 5.6 *
53 Г Гц	68.0 ± 6.5	88.0 ± 4,6 *
<u>Trabant</u>		
Контроль	18.0 ± 5.4	52.0 ± 7.1
42 Г Гц	36.0 ± 6.3	60.0 ± 6.9 *
53 Г Гц	32.0 ± 6.5	58.0 ± 7.0 *
<u>NPZ 9800</u>		
Контроль	10,0 ± 4.2	30.0 ± 6.5
42 Г Гц	20.0 ± 4.2 *	68.0 ± 6.6
53 Г Гц	29.0 ± 6.4	66.0 ± 6.7
<u>Artus</u>		
Контроль	26.0 ± 2.0	32.0 ± 6.6
42 Г Гц	50.0 ± 7.1	72.0 ± 6.3
53 Г Гц	44.0 ± 7.0	64.0 ± 6.8

Примечание: пометкой * отмечены варианты, в отношении которых была отвергнута альтернативная статистическая гипотеза о существовании различий с контролем.

Предварительная обработка семян электромагнитным излучением в разных дозах весьма существенно стимулирует их прорастание, обеспечивая ускоренное развитие, наиболее значимые стадии онтогенеза. Особенно существенно это для недостаточно интенсивно прорастающих семян, к которым можно отнести такие сорта как Trabant, NPZ 9800 и Artus.

Наблюдения за дальнейшим ростом растений позволили подтвердить это предположение. В частности было показано, что уже на шестые сутки выращивания проростки рапса сортов Wotan, Trabant и NPZ 9800 по росту корней существенно опережали контрольный уровень (табл. 2).

Таблица 2 – Первичные ростовые процессы рапса после обработки электромагнитными волнами разной частоты

Сорт	Длина корней, мм	Длина надземной части, мм
<u>Wotan</u>		
Контроль	15.5 ± 8.9	15.8 ± 8.9
42 Г Гц	24.6 ± 11.1	18.8 ± 6.5
53 Г Гц	24.3 ± 13.5	$15.6 \pm 5.4 *$
<u>Trabant</u>		
Контроль	14.4 ± 8.8	12.4 ± 6.7
42 Г Гц	29.6 ± 11.8	$13.3 \pm 5.6 *$
53 Г Гц	20.5 ± 12.8	$14.1 \pm 7.6 *$
<u>NPZ 9800</u>		
Контроль	12.3 ± 7.6	13.7 ± 8.4
42 Г Гц	19.9 ± 11.4	$15.1 \pm 7.1 *$
53 Г Гц	21.9 ± 11.1	$16.7 \pm 9.9 *$
<u>Artus</u>		
Контроль	14.9 ± 9.3	$16.4 \pm 8.4 *$
42 Г Гц	$20.9 \pm 10.7 *$	$16.9 \pm 7.4 *$
53 Г Гц	$22.1 \pm 9.9 *$	$16.6 \pm 7.3 *$

Примечание: пометкой * обозначены варианты, в отношении которых была отвергнута альтернативная статистическая гипотеза о существовании различий с контролем.

Аналогичная тенденция сохранялась и на седьмые сутки опыта.

Надземная часть проростков оказалась менее чувствительной к изучаемым внешним воздействиям, что может быть связано с различием в способах регулирования корневой и надземной частей растений. При этом не исключается появление отсроченных эффектов влияния электромагнитных волн на более поздних стадиях развития. Во всяком случае, активация ростовых процессов корней системы обеспечивает проросткам лучший уровень водного режима и

питания, что является немаловажным для обеспечения нормального протекания всех метаболических процессов.

При установлении зависимости между ростом корней и надземной части для каждой пары признаков было построено 12 типов математических моделей, из которых в табл. 3 приведены только наиболее адекватные. Приведенные математические модели свидетельствуют о наличии существенной линейной зависимости между ростовыми процессами корневой системы и надземной части растений рапса. Это подтверждает возможность проявления в дальнейшем онтогенезе положительных эффектов от обработки семян электромагнитными волнами.

Таблица 3 – Взаимосвязи ростовых процессов корневой (X) и надземной частей (Y) проростков рапса разных сортов на шестые сутки произрастания

Сорт	Математическая модель	Коэффициент корреляции
<u>Wotan</u>		
Контроль	$Y = 5.52 + 6.61 x$	0.61
42 ГГц	$Y = 7.51 + 0.88 x - 0.01 x^2$	0.28
53 ГГц	$Y = 25.85 - 3.09 x + 0.25 x^2 - 0.01 x^3$	0.23
<u>Trabant</u>		
Контроль	$Y = 5.64 + 0.47 x$	0.62
42 ГГц	$Y = 3.39 + 0.35 x$	0.70
53 ГГц	$Y = 5.52 + 0.42 x$	0.71
<u>NPZ 9800</u>		
Контроль	$Y = 3.59 + 0.82 x$	0.75
42 ГГц	$Y = 5.11 + 0.50 x$	0.80
53 ГГц	$Y = 1.87 + 0.68 x$	0.76
<u>Artus</u>		
Контроль	$Y = 4.63 + 0.60 x$	0.87
42 ГГц	$Y = 7.38 + 0.47 x$	0.66
53 ГГц	$Y = 6.18 + 0.46 x$	0.65

Таким образом, на основании вышеизложенного материала можно сделать следующие выводы:

1. Предпосевная обработка семян рапса электромагнитными волнами частотой 42 и 53 ГГц оказывает стимулирующее воздействие на их прорастание.
2. После обработки семян электромагнитными волнами активизируются ростовые процессы в первую очередь корневой системы рапса.

3. Наличие высокой взаимной обусловленности ростовых процессов корневой и надземной частей растений позволяет предполагать возможность проявления в дальнейшем онтогенезе растений отдаленных эффектов предпосевной обработки семян электромагнитными волнами.

Литературы

1. Дмитриев Б.В., Pokataev B.H., Ольшевский А.Л. и др. Применение ММ-волн для повышения производительности и эффективности биосистем – 16-я Международная Крымская конференция: СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии. Москва, Киев, Минск, Севастополь, 2006, с. 264-265.

THE ENF EFFECT ON GROWTH PROCESSES IN RAPE

Y.V. Lykholat, A.N. Vinnychenko, I.A. Oginova, O.O. Drobachin, V.N. Pokataev, B.V. Dmitriev, B.L. Purshen
Dnepropetrovsk State design office "Yuzhnoe", Ukraine

The stimulation of rape seeds growing process by electromagnetic waves with frequency of 42 and 53 GHz were considered. The presence of high mutual conditionality of grow processes of the root and the elevated parts of the plants allowed us to assume an opportunity of the remote effects display of seeds processing by electromagnetic waves in further plants ontogenesis.



ВЛИЯНИЕ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

С.Н. Маслоброд, Л.Б. Корлэтяну, А.И. Ганя
Институт генетики и физиологии растений АН Молдовы, г. Кишинев

Электромагнитное поле миллиметрового диапазона или миллиметровое излучение (ММИ) в последнее время нашло широкое применение в общей биологии, медицине, микробиологии и растениеводстве. ММИ характеризуется нетепловым, информационным, резонансным действием на живой объект и является экологически чистым и технологическим фактором. Оно оказывает влияние на регуляторные системы живого объекта. Однако литература по использованию ММИ в растениеводстве пока что малочисленна. Показано, что этот фактор оказывает благоприятное действие на начальных этапах метаболизма

у растений, повышая всхожесть и энергию прорастания семян и ускоряя рост проростков, что может отразиться на продуктивности растений в полевых условиях. ММИ повышают иммунитет растений, их устойчивость к абиотическим (климатическим) и биотическим (болезни, вредители) факторам. Заслуживает внимания способность ММИ влиять на структуру воды и, следовательно, на ее биологическую активность. Вода при этом способна сохранять приобретенную функцию («память») продолжительное время (несколько суток и более). Это особенно важно в отношении растений, так как появляется возможность воздействовать ММИ через воду не только на семена, но и на вегетирующие растения. Такого рода опыты, судя по литературе, еще не проводились.

Важным экологическим аспектом темы является оценка влияния ММИ на почвенные микроорганизмы с целью повышения жизнеспособности полезных для растений микроорганизмов и снижения вредных, а также использования продуктов жизнедеятельности (экзометаболитов) микроорганизмов, обработанных ММИ для стимуляции роста и развития растений.

Крайне недостаточно убедительных данных по влиянию на семена растений малых экспозиций и малых плотностей мощности ММИ. Выяснение этих вопросов позволило бы рекомендовать оперативные и экономически выгодные приемы предпосевного воздействия ММИ на семена.

Актуальным в данной проблеме представляется вовлечение в круг объектов использования семян нетрадиционных растений лечебного и пищевого назначения. Обычно всхожесть семян существенно снижается из-за продолжительного хранения на производственных складах и в генбанках. И здесь ММИ может выступить в качестве фактора повышения и поддержания жизнеспособности семян.

ММИ могут выступить также в качестве своеобразного протекторного (защитного) фактора для семян при действии на них экологических стрессов (засухи, заморозков, засоления, повышенной радиации и др.).

Некоторые ценные в селекционно-генетическом отношении генотипы растений имеют пониженную жизнеспособность, например, гаплоиды кукурузы, из которых получают диплоидные родительские линии гибридов в несколько раз быстрее, чем традиционными методами. Целесообразно для повышения адаптивного потенциала таких объектов также использовать ММИ.

В литературе отсутствуют данные по оценке эффективности использования ММИ по конечному параметру – продуктивности растений в полевых условиях. Между тем проведение такой проверки необходимо, так как она определяет главную цель использования ММИ в растениеводстве.

Отмеченные пункты темы требуют длительного и тщательного исследования. Предмет настоящей публикации составили результаты совместных исследований, проведенных в 2004-2006 годах сотрудниками АН Молдовы: Института генетики и Центра генетических ресурсов растений Молдовы. В опытах было использовано ММИ с длиной волны 5,6 мм.

Результаты исследований

1. Прямое воздействие ММИ на семена

1.1. Влияние экспозиций ММИ

Всхожесть семян разных видов растений при одинаковом режиме воздействия

Воздействию подвергали сухие семена разных культур с различной исходной всхожестью. Использовали экспозиции ММИ: 0 (контроль), 2, 4, 6, 8, 10 и 12 мин при плотности мощности 10 мВт/см². В большинстве случаев получен нелинейный характер действия фактора, то есть отсутствовала пропорциональная зависимость эффекта от экспозиции. Кривая «экспозиция ММИ-всхожесть семян» имела волнообразный характер со стимуляционными вариантами 2, 6 и 8 мин – для томатов (сорта Аврора и Санта Мария), 2 и 8 мин – для клецвины (лекарственное растение), 8 мин – для томатов (сорта Муромский и Катерина), 2, 8 и 10 мин – для лука (сорт Халцедон), 4 и 12 мин – для табака (сорт Burley) и т. д. Существенное повышение всхожести по сравнению с контролем составило 27-60%. При этом ингибирующий эффект по всхожести практически отсутствовал. Более длительные экспозиции (30 мин и более), как правило, не имели преимущества перед короткими.

Сравнение режимов непрерывного и прерывистого облучения

При прерывистом облучении ММИ подавали на семена по 2 мин с паузами в 2 мин. Суммарная экспозиция сравнивалась с такой же по длительности облучения непрерывной экспозицией. На примере семян томата и лука было показано, что прерывистая экспозиция была менее эффективной (стимуляция чаще отсутствовала). Такой прием нецелесообразен и с технологической точки зрения.

Сравнение эффектов от воздействия на сухие и замоченные семена

На примере семян томата (сорт Муромский) была показана общая стимуляция всхожести с максимумом на экспозиции 10 мин (всхожесть увеличилась на 24%). При облучении тех же семян, но замоченных в дистиллированной воде в течение 3 ч, стимуляционные экспозиции не совпали. По абсолютным значениям между двумя вариантами нет предпочтения. В то же время при облучении сухих семян обеспечивается лучшая воспроизводимость результатов.

Сравнение эффектов от воздействия ММИ и химических регуляторов

В контрольном эксперименте сравнивались всхожесть семян томата (сорт Катерина) при действии на семена ММИ и традиционных химических регуляторов роста (природных регуляторов типа стероидных гликозидов). Лучшие результаты дало ММИ.

1.2. Влияние плотности мощности облучения

При облучении сухих семян гаплоидной формы кукурузы ММИ с плотностями мощности 0 (контроль); 2,4; 4,7; 6,6; 8,5 и 10,4 мВт/см² обнаружено ускорение роста трехдневных проростков в варианте 6,6 мВт/см². Те же варианты на семенах томата (сорт Муромский) показали стимуляцию всхожести при 6,6 и 8,5 мВт/см² (на 10-17%).

1.3. Всхожесть семян при сочетанном действии на них ММИ и γ -излучения Результаты этого опыта представляют интерес в плане протекторного (защитного) действия ММИ на биообъект. Семена томата (сорт Санта Мария) замачивали в течение 3 ч. Их подвергали облучению ММИ (экспозиция 8 мин, плотность мощности 10 мВт/см²) и γ -облучению (дозы 10, 30 и 50 Гр) в чистых и смешанных вариантах. Заслуживают внимания данные по вариантам: контроль, ММИ, 10 Гр, ММИ + 10 Гр, 10 Гр + ММИ. По ним всхожесть семян на 5 день составила соответственно 84,5%; 83,8%; 78,4%; 90,0%; 84,7%. Как видно, предварительная обработка семян ММИ сняла ингибирующий эффект от γ -облучения.

2. Опосредованное воздействие ММИ на семена

2.1. Воздействие через воду

Сравнение всхожести семян томата (сорт Муромский) при действии на них ММИ экспозициями 2, 4 и 10 мин непосредственно и через дистиллированную воду (семена замачивались в течение 24 ч в воде,

обработанной теми же экспозициями ММИ). Получены сходные данные с уровнем стимуляции 10-20%. В опытах с семенами томата (сорта Санта Мария) была обнаружена «память» дистиллированной воды (по критерию всхожести семян, обработанной этой водой). Семена замачивали в течение 24 ч в воде, которую предварительно облучали ММИ с экспозицией 2 мин, со сроком выдержки 0, 3, 6 и 24 ч при +25° С и +5° С. При +25° С «память» воды (с эффектом стимуляции всхожести семян) сохранялась в течение 3 ч, а при +5° С – по всем срокам с постепенным убыванием. Обнаружено, что на продолжительность «памяти» существенно влияет температура, при которой хранится вода (дистиллированная и водопроводная). У водопроводной воды был обнаружен неожиданный эффект повышения «памяти» по срокам хранения 24, 48 и 72 ч при +5° С, у дистиллированной воды эффект «памяти» отсутствовал.

2.2. Воздействие через экзометаболиты стрептомицетов, обработанных ММИ

Раствор экзометаболитов стрептомицетов обладал различной биологической активностью (по всхожести семян табака и кукурузы) в зависимости от экспозиции и плотности мощности ММИ, действующего на стрептомицеты. Эффект наблюдался как у исходного раствора, так и у раствора, хранящегося в течение шести месяцев при +5° С.

3. Влияние предпосевной обработки семян ММИ на продуктивность растений в полевых условиях

По данным 2006 года, урожай плодов томата (с единицы площади, в % к контролю) существенно повышается в результате предпосевной обработки сухих семян ММИ 5,6 мм с плотностью мощности 10 мВт/см² и экспозициями 2 и 8 мин. Как отмечалось, эти экспозиции были стимуляционными в лабораторных опытах. Чаще стимуляционной была экспозиция 8 мин. Эффект, по-видимому, зависит от срока хранения семян, так как в варианте семян с наибольшим сроком хранения (16 лет) стимуляция отсутствовала (у сорта Чебурашка). У остальных вариантов с меньшими сроками хранения (7-10 лет) продуктивность повышалась на 27 % (у сорта Campbell) и 58 % (у сорта Грунтовый Грибовский). Таким образом, предварительная оценка эффективности предпосевной обработки ММИ семян растений с длительным сроком хранения (на примере томатов) свидетельствует о перспективности использования ММИ для повышения продуктивности растений в полевых условиях.

EHF POWER DENSITY EFFECT TO *STREPTOMYCES* BIOLOGICAL ACTIVITY

S.N. Maslobrod, L.B. Corlateanu, A.I. Ganea

Institute of Genetics and Plant Physiology, AS of Moldova, Chisinau

It was shown the change of biomass, of general lipids content and of major functions in streptomyces (*S.canosus CNMN-71*) were the result of EHF exposure with different power density (from 2,4 to 10,4 Wt/cm²). It was revealed the different effect of streptomyces exometabolites to germination of maize seeds of haploid and hybrid forms in control and experimental variants. It was found out that exometabolites maintained their ability to stimulate seed germination for a long time.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Авдеев А.В. – 303
Авдеев К.В. – 290
Авдеев В.С. – 293, 301, 303, 306
Абрамов В.В. – 192
Адибекова Д.У. – 47
Александров Д.А. – 151
Андреев А.В. – 290
Андрианова К.А. – 96
Андронов Е.В. – 120, 145
Антипова О.Н. – 133, 148, 171
Аранович Б.Д. – 72
Астраханцева М.Н. – 312
Атрошенко Л.М. – 254
Афанасьева Т.Н. – 13, 41, 52, 94

Б

Баджинян С.А. – 177
Бадиков М.А. – 293
Бакуткин В.В. – 32
Балакирева Л.З. – 24
Белый Ю.Н. – 75
Беляев А.Е. – 270
Бервицкий К.А. – 59
Бецкий О.В. – 85, 141, 145, 174, 207
Братчиков А.Н. – 219, 265
Братухина А.А. – 308
Брызгунов А.В. – 151
Брискин Б.С. – 9
Букатко В.Н. – 9
Бугрим С.С. – 303
Будник М.И. – 85, 141
Бурцева С.А. – 127, 308

В

Ведищев С.В. – 66
Вершинин А.С. – 47
Винныченко А.Н. – 315
Власкин С.В. – 32, 131, 151
Водолагин А.В. – 41, 50
Воинов Г.М. – 279
Ворошень А.В. – 246
Воторопин С.Д. – 103

Г

Гаркави Л.Х. – 88
Гамаюрова В.С. – 96, 312
Ганя А.И. – 127, 318

Гапеев А.Б. – 90, 203
Гараева С.Н. – 308
Гвоздиков Е.А. – 66
Гедымин Л.Е. – 24
Головачёва Т.В. – 13, 41, 50, 52, 94
Городец Н.Н. – 254
Грецова Н.В. – 213
Григорьева Г.И. – 286
Григорян Д.С. – 177
Гринюк В.А. – 180, 188
Громов М.С. – 131, 151
Гурский С.С. – 246
Гусинский А.В. – 246

Д

Джелдубаева Э.Р. – 210
Дзисяк А.Б. – 246
Дмитриев Б.В. – 27, 315
Долгова Е.М. – 41, 50, 94
Дробахин О.О. – 315
Дубовицкий С.А. – 32, 70, 131, 151
Дукач Л.М. – 192
Дульнев Г.Н. – 164
Дягелев Б.Л. – 131, 151

Е, Ё

Ерохин А.Ю. – 44
Ермолович А.А. – 279
Есютин А.А. – 270
Ефремов А.В. – 16
Ёлкин В.А. – 230

Ж

Жукова Г.В. – 88

З

Заячникова Т.В. – 210
Зеленцов В.И. – 103
Зинина Е.С. – 268, 296
Зиятдинова Г.К. – 96

И

Иванов А.Н. – 133, 148, 171
Исаев В.В. – 286, 296
Ишутин В.А. – 66

К

Кабалов А.А. – 286
Казакевич В.Б. – 155
Камков В.П. – 188, 192
Карева Н.П. – 16
Карпович В.А. – 279
Ким Л.Б. – 16
Кислов В.В. – 85, 207
Кирасиров К.В. – 286
Киричук В.Ф. – 13, 41, 50, 52, 85, 120, 124, 133, 145, 148, 171
Клеменкова З.С. – 239
Кобаидзе В.В. – 270
Коваленко В.В. – 270
Козарь А.В. – 197
Козлов В.А. – 27
Козьмин А.С. – 85
Колесов В.В. – 75
Кондрашов Д.А. – 246
Кораблёва Т.С. – 133, 171
Королёв А.Ф. – 197
Корлэтяну Л.Б. – 127, 318
Коробова О.В. – 296
Корытова Л.И. – 56
Кострикин А.М. – 246
Костюкевич И.И. – 279
Котровская Т.И. – 141
Кошарный В.В. – 27
Кошуринов Ю.И. – 268
Кревский М.А. – 268, 286, 296
Креницкий А.П. – 13, 20, 41, 50, 52, 63, 85, 120, 124, 133, 136, 138, 145, 148, 171, 174, 290, 293, 301, 303, 306
Крыницкая А.Ю. – 96, 312
Кудряшов А.В. – 20
Кузьминых А.А. – 286
Кузнецов А.В. – 286
Кузнецов Г.А. – 268
Кушниренко А.Г. – 27

Л

Лазарев Н.В. – 162
Лебедева Н.Н. – 85, 141, 207
Лепилин А.В. – 63
Лилеев А.С. – 242, 250
Литвин Ю.П. – 27
Лихолат Ю.В. – 315
Лицов А.Н. – 162
Логинова Д.В. – 242
Лосева М.И. – 16

Лукьянов А.А. – 113
Лященко А.К. – 215, 239, 242, 250

М

Майбородин А.В. – 13, 20, 41, 50, 52, 63, 85, 120, 124, 133, 136, 138, 145, 148, 171, 174, 290, 293, 301, 303, 306
Малакян М.Г. – 177
Малый В.Г. – 268
Мамонтова Н.В. – 120, 145
Маров Е.Ю. – 268
Маслоброд С.Н. – 127, 308, 318
Матис А.А. – 59
Махонина М.М. – 210
Милованова Г.Б. – 162
Михайлик Е.Н. – 90
Муха Ю.П. – 258

Н

Намолован Л.Н. – 127
Назаров Ч.Н. – 24
Незнамов М.Н. – 131
Николаева Н.П. – 47
Никитина Е.Б. – 131, 151
Никулин Р.Н. – 213
Новскова Т.А. – 239, 250

О

Овсянникова Е.Е. – 254
Огинова И.А. – 315
Ольшевский А.Л. – 27
Островский Н.В. – 20

П

Павлюкова Н.Ф. – 100
Папенко Е.Ю. – 32
Паршина С.С. – 13, 41, 50, 52, 94, 117
Пашнин А.Г. – 36
Перельмутер Я.М. – 103
Петров А.Н. – 47
Петросян В.И. – 32, 70, 131, 151
Плоткин Г.Л. – 47
Покатаев В.Н. – 27, 315
Покатаева М.И. – 100
Попков А.В. – 246
Попович С.Е. – 131
Поспелова Т.И. – 16

Постолакий О.М. – 127, 308

Пронина Е.А. – 138

Пуршен Б.Л. – 315

Р

Резункова О.П. – 56, 164, 167

Родштат И.В. – 233

Рубаник А.В. – 90

Рытик А.П. – 136, 138, 174

Рябов А.Б. – 250

Рябов Б.А. – 270

С

Сёмина И.Г. – 96

Сидоренко А.В. – 155

Синицын Н.И. – 230

Скрипник Ю.О. – 274

Сула А.С. – 66, 226

Суханов П.П. – 96, 312

Сухова С.В. – 133, 171

Т

Тамбиев А.Х. – 113

Темурьянц Н.А. – 210

Терехов И.В. – 70, 131, 151

Токаева Л.К. – 94

Трайстер С.В. – 59

Трубачева А.В. – 270

Трушкин В.И. – 270

Тупикин В.Д. – 13, 20, 41, 50, 52, 63, 85,
120, 124, 133, 136, 138, 145, 148, 171, 290,
293, 303, 306

У

Усанов А.Д. – 174

Усанов Д.А. – 174

Ф

Фалькович В.М. – 103

Фёдоров В.Ф. – 66, 226

Фиохина О.А. – 63, 136

Фролов М.В. – 162

Х

Харитонов А.А. – 306

Харланов А.В. – 213

Хахалин А.В. – 259

Хейло Т.С. – 79

Хоботов В.В. – 27

Хрисанфова Т.Д. – 296

Ц

Цымбал А.А. – 124

Цырендоржиев Д.Д. – 16

Ч

Ча В.А. – 103

Чабаненко И.П. – 27

Чемерис Н.К. – 90, 203

Чигин Е.П. – 75

Чукова Ю.П. – 222

Чуян Е.Н. – 210

Ш

Шакиров А.С. – 96

Шалыгин В.В. – 270

Шевелева Е.Н. – 197

Шевченко К.Л. – 274

Шевчук Е.Е. – 59

Шеин А.Г. – 213

Широкопояс Л.Л. – 27

Шишкова А.В. – 254

Шуб Г.М. – 136, 138

Ю

Юльметов А.Р. – 96

Я

Яненко А.Ф. – 274

Яцуненко А.Г. – 180, 188, 192

AUTHOR'S INDEX

A

Avdeenko A.V. – 303
Avdeenko K.V. – 290
Avdeenko V.S. – 293, 301, 303, 306
Abramov V.V. – 192
Adibekova D.U. – 47
Aleksandrov D.A. – 151
Andreev A.V. – 290
Andrianova K.A. – 96
Andronov E.V. – 120, 145
Antipova O.N. – 133, 148, 171
Aranoxich B.D. – 72
Astrakchantseva M.N. – 312
Atroshenko L.M. – 254
Afanas'eva T.N. – 13, 41, 52, 94

B

Badzhinyan S.A. – 177
Badikov M.A. – 293
Bakutkin V.V. – 32
Balakireva L.Z. – 24
Belyi Yu.N. – 75
Belyaev A.E. – 270
Bervitskii K.A. – 59
Betskii O.V. – 85, 141, 145, 174, 207
Bratchikov A.N. – 219, 265
Bratukchina A.A. – 308
Bryzgunova A.V. – 151
Briskin B.S. – 9
Bukatko V.N. – 9
Bugrim S.S. – 303
Budnik M.I. – 85, 141
Burtseva S.A. – 127, 308

C

Cha V.A. – 103
Chabanenko I.P. – 27
Chemeris N.K. – 90, 203
Chigin E.P. – 75
Chukova Yu.P. – 222
Chuyan E.N. – 210

D

Dzheldubaeva E.R. – 210
Dzisyak A.B. – 246
Dmitriev B.V. – 27, 315

Dolgova E.M. – 41, 50, 94
Drobakchin O.O. – 315
Dubovitskii S.A. – 32, 70, 131, 151
Dukach L.M. – 192
Dul'nev G.N. – 164
Dyagelev B.L. – 131, 151

E

Erokchin A.Yu. – 44
Ermolovich A.A. – 279
Esyutin A.A. – 270
Efremov A.V. – 16
Elkin V.A. – 230

F

Fal'kovich V.M. – 103
Fedorov V.F. – 66, 226
Finochina O.A. – 63, 136
Frolov M.V. – 162

G

Garkavi L.H. – 88
Gamayurova V.S. – 96, 312
Ganya A.I. – 127, 318
Gapeyev A.B. – 90, 203
Garaeva S.N. – 308
Gvozdikova E.A. – 66
Gedymin L.E. – 24
Golovacheva T.V. – 13, 41, 50, 52, 94
Gorobets N.N. – 254
Gretsova N.V. – 213
Grigor'eva O.V. – 286
Grigoryan D.S. – 177
Grinyuk V.A. – 180, 188
Gromov M.S. – 131, 151
Gurskii S.S. – 246
Gusinskii A.V. – 246

I

Ivanov A.N. – 133, 148, 171
Isaev V.V. – 286, 296
Ishutin V.A. – 66

K

Kabalov A.A. – 286
Kazakevich V.B. – 155
Kamkov V.P. – 188, 192
Kareva N.P. – 16
Karpovich V.A. – 279
Kcharitonov A.A. – 306
Kcharlanov A.V. – 213
Khahalin A.V. – 259
Kcheylo T.S. – 79
Kchobotov V.V. – 27
Kchrisanfova T.D. – 296
Kim L.B. – 16
Kislov V.V. – 85, 207
Kirasirov K.V. – 286
Kirichuk V.F. – 13, 41, 50, 52, 85, 120
124, 133, 145, 148, 171
Klemenkova Z.S. – 239
Kobaidze V.V. – 270
Kovalenko V.V. – 270
Kozar A.V. – 197
Kozlov V.A. – 27
Koz'min A.S. – 85
Kolesov V.V. – 75
Kondrashev D.A. – 246
Korableva T.S. – 133, 171
Korolev A.F. – 197
Korletyanu L.B. – 127, 318
Korobova O.V. – 296
Korytova L.I. – 56
Kostrikin A.M. – 246
Kostyukevich I.I. – 279
Kotrovskaya T.I. – 141
Kosharnyi V.V. – 27
Koshurinov Yu.I. – 268
Krenitskii A.P. – 13, 20, 41, 50, 52, 63,
85, 120, 124, 133, 136, 138, 145, 148,
171, 174, 290, 293, 301, 303, 306
Krevsky M.A. – 268, 286, 296
Krynitskaya A.Yu. – 96, 312
Kudryashov A.V. – 20
Kuz'minych A.A. – 286
Kuznetsov A.V. – 286
Kuznetsov G.A. – 268
Kushnirenko A.G. – 27

L

Lazarev N.V. – 162
Lebedeva N.N. – 85, 141, 207

Lepilin A.V. – 63
Lileev A.S. – 242, 250
Litvin Yu.P. – 27
Licholat Yu.V. – 315
Litsov A.N. – 162
Loginova D.V. – 242
Loseva M.I. – 16
Luk'yanov A.A. – 113
Lyashchenko A.K. – 215, 239, 242,
250

M

Mayborodin A.V. – 13, 20, 41, 50, 52,
63, 85, 120, 124, 133, 136, 138, 145,
148, 171, 174, 290, 293, 301, 303, 306
Malakayn M.G. – 177
Malyi V.G. – 268
Mamontova N.V. – 120, 145
Maslobrod S.N. – 127, 308, 318
Marov E.Yu. – 268
Matis A.A. – 59
Makchonina M.M. – 210
Milovanova G.B. – 162
Mikchailik E.N. – 90
Mukcha Yu.P. – 258

N

Namolovan L.N. – 127
Nazarov Ch. N. – 24
Neznamov M.N. – 131
Nikolaeva N.P. – 47
Nikitina E.B. – 131, 151
Nikulin R.N. – 213
Novskova T.A. – 239, 250

O

Ovsyannikova E.E. – 254
Oginova I.A. – 315
Ol'shevskii A.L. – 27
Ostrovskii N.V. – 20

P

Papenko E.Yu. – 32
Pavlyukova N.Ph. – 100
Parshina S.S. – 13, 41, 50, 52, 94, 117
Pashnin A.G. – 36

Perelmutter Ya.M. – 103
 Petrosyan V.I. – 32, 70, 131, 151
 Petrov A.N. – 47
 Plotkin G.L. – 47
 Pokataev V.N. – 27, 315
 Pokataeva M.I. – 100
 Popkov A.V. – 246
 Popovich S.E. – 131
 Pospelova T.I. – 16
 Postolaki O.M. – 127, 308
 Pronina E.A. – 138
 Purshen B.L. – 315

R

Rezunkova O.P. – 56, 164, 167
 Rodshtat I.V. – 233
 Rubanik A.V. – 90
 Rytik A.P. – 136, 138, 174
 Ryabov A.B. – 250
 Ryabov B.A. – 270

S

Shakirov A.S. – 96
 Shaligin V.V. – 270
 Sheveleva E.N. – 197
 Shevchenko K.L. – 274
 Shevchuk E.E. – 59
 Shein A.G. – 213
 Shirokopoyas L.L. – 27
 Shishkova A.V. – 254
 Shub G.M. – 136, 138
 Semina I.G. – 96
 Sidorenko A.V. – 155
 Sinitsyn N.I. – 230
 Skripnik Yu.O. – 274
 Sula A.S. – 66, 226
 Suhanov P.P. – 96, 312
 Suhova S.V. – 133, 171

T

Tambiev A.H. – 113
 Temur'yants N.A. – 210
 Terehov I.V. – 70, 131, 151
 Tokaeva L.K. – 94
 Traister S.V. – 59
 Trubacheva A.V. – 270
 Trushkin V.I. – 270

Tupikin V.D. – 13, 20, 41, 50, 52, 63,
 85, 120, 124, 133, 136, 138, 145, 148,
 171, 290, 293, 303, 306
 Tzymbal A.A. – 124
 Tzyrendorzhiev D.D. – 16

U

Usanov A.D. – 174
 Usanov D.A. – 174

V

Vedischev S.V. – 66
 Vershinin A.S. – 47
 Vinnychenko A.N. – 315
 Vlaskin S.V. – 32, 131, 151
 Vodolagin A.V. – 41, 50
 Voinov G.M. – 279
 Voroshen' A.V. – 246
 Votoropin S.D. – 103

Y

Yulmetov A.R. – 96

Z

Zayachnikova T.V. – 210
 Zelentsov V.I. – 103
 Zhukova G.V. – 88
 Zinina E.S. – 268, 296
 Ziyatdinova G.K. – 96

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

ММ-волны в клинической практике (терапия и диагностика)

В.Н. Букатко, Б.С. Брискин

ПРИМЕНЕНИЕ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН ДЛЯ КОРРЕКЦИИ
МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ДЕСТРУКТИВНЫХ
ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

9

*С.С. Паршина, В.Ф. Киричук, Т.В. Головачева, Т.Н. Афанасьева, В.Д. Тупикин,
А.П. Креницкий, А.В. Майбородин*

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТГЧ-ТЕРАПИИ-НО У БОЛЬНЫХ С
РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ СТЕНОКАРДИИ

13

*Н.П. Карева, М.И. Лосева, А.В. Ефремов, Т.И. Поспелова,
Д.Д. Цырендоржиев, Л.Б. Ким*

ВЛИЯНИЕ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН НА АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС И
УРОВЕНЬ ЦИТОКИНОВ У БОЛЬНЫХ ЛИМФОМАМИ

16

*Н.В. Островский, А.В. Кудряшов, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин,
В.Д. Тупикин*

КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОГРАНИЧЕННЫХ ОЖОГОВ ТЕРАГЕРЦОВЫМИ
ВОЛНАМИ МОЛЕКУЛЯРНОГО СПЕКТРА ОКСИДА АЗОТА

20

Л.Е. Гедымин, Ч.Н. Назаров, Л.З. Балакирева

ММ-ТЕРАПИЯ, КАК МЕТОД ПРЕВЕНТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ КОЖНЫХ
ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ РАН

24

*Ю.П. Литвин, В.А. Козлов, А.Г. Куиниренко, И.П. Чабаненко, В.В. Кошарный,
Б.В. Дмитриев, В.Н. Покатаев, А.Л. Ольшевский, Л.Л. Широкопоя, В.В. Хоботов*
СТИМУЛИРОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ ММ-ИЗЛУЧЕНИЕМ

27

*В.В. Бакуткин, Е.Ю. Папенко, С.В. Власкин, С.А. Дубовицкий,
В.И. Петросян*

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРФ-ТОПОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ
ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СОСУДИСТОГО
ТРАКТА ГЛАЗА

32

А.Г. Пашинин

СОЧЕТАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТИВОЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА И
МИЛЛИМЕТРОВОЙ (ММ) ТЕРАПИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ
ВТОРИЧНО-ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПРИСТУПОВ ПРИ ЭПИЛЕПСИИ У
ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНЫХ БОЛЬНЫХ

36

*С.С. Паршина, В.Ф. Киричук, Т.В. Головачева, Т.Н. Афанасьева, В.Д. Тупикин,
А.В. Майбородин, А.П. Креницкий, Е.М. Долгова, А.В. Водолагин*

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ТГЧ-ТЕРАПИИ-НО НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ
У БОЛЬНЫХ СТАБИЛЬНОЙ И НЕСТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ

41

А.Ю. Ерохин

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ ПРИ
ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ НИЖНИХ
КОНЕЧНОСТЕЙ

44

<i>Г.Л. Плоткин, Н.П. Николаева, Д.У. Адиебекова, А.Н. Петров, А.С. Вершинин</i> ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КВАНТОВОЙ ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ	47
<i>А.В. Водолагин, Т.В. Головачева, С.С. Паришина, Е.М. Долгова, В.Ф. Киричук, В.Д. Тупикин, А.В. Майбородин, А.П. Креницкий</i> ВОЗМОЖНОСТИ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ДВС-СИНДРОМА И РЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ КРОВИ У БОЛЬНЫХ СТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ	50
<i>С.С. Паришина, Т.Н. Афанасьева, Т.В. Головачева, В.Ф. Киричук, В.Д. Тупикин, А.В. Майбородин, А.П. Креницкий</i> ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТГЧ-ТЕРАПИИ-НО У БОЛЬНЫХ СТЕНОКАРДИЕЙ С СОПУТСТВУЮЩЕЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ	52
<i>Л.И. Корытова, О.П. Резункова</i> ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КВЧ-ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ	56
<i>Л.Е. Шевчук, К.А. Бервицкий, С.В. Трайстер, А.А. Матис</i> ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КВЧ-ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ МЕТОДЕ РЕАБИЛИТАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ	59
<i>О.А. Фиохино, А.В. Летилин, А.П. Креницкий, В.Д. Тупикин, А.В. Майбородин</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТГЧ-ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАРОДОНТИТА	63
<i>В.Ф. Фёдоров, С.В. Ведищев, А.С. Сула, Е.А. Гвоздикова, В.А. Ишутин</i> ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ОРГАНИЗМА ПАЦИЕНТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭФФЕРЕНТНО-ИНФУЗИОННО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ	66
<i>И.В. Терехов, В.И. Петросян, С.А. Дубовицкий, С.В. Власкин</i> ДИАГНОСТИКА ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ С ПОМОЩЬЮ ТРФ-ТОПОГРАФИИ	70
<i>Б.Д. Аранович</i> АНАЛИЗ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ДИНАМИКОЙ СОСТОЯНИЯ БОЛЬНЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДОВ МИЛЛИМЕТРОВОЙ ТЕРАПИИ	72
<i>Ю.Н. Белый, В.В. Колесов, Е.П. Чигин</i> КВЧ-ТЕХНОЛОГИЯ – КАК ЭЛЕМЕНТ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ	75
<i>Т.С. Хейло</i> МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА	79

Секция 2

ММ-волны в экспериментальной медицине и биологии

<i>О.В. Бецкий, М.И. Будник, В.В. Кислов, В.Ф. Киричук, А.П. Креницкий, Н.Н. Лебедева, А.В. Майбородин, В.Д. Тупикин, А.С. Козьмин</i> ТЕРАГЕРЦОВЫЕ ВОЛНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ	85
<i>Г.В. Жукова, Л.Х. Гаркави</i> РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КВЧ-ТЕРАПИИ КАК	

КОМПОНЕНТА КОМПЛЕКСНОГО ПРОТИВООПУХОЛЕВОГО ЛЕЧЕНИЯ	88
<i>А.Б. Гапеев, Е.Н. Михайлик, А.В. Рубаник, Н.К. Чемерис</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ С БОЛЬШОЙ ПИКОВОЙ МОЩНОСТЬЮ	90
<i>С.С. Паршина, Е.М. Долгова, Т.В. Головачева, Л.К. Токаева, Т.Н. Афанасьева</i> КВЧ-ТЕРАПИЯ И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ	94
<i>И.Г. Семина, П.П. Суханов, А.Ю. Крыницкая, Г.К. Зиятдинова, А.Р. Юльметов, К.А. Андрианова, А.С. Шакиров, В.С. Гамаюрова</i> ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ЛИПИДНЫЕ МЕМБРАНЫ И ИХ ВОДНОЕ ОКРУЖЕНИЕ	96
<i>Н.Ф. Павлюкова, М.И. Покатаева</i> СТИМУЛИРОВАНИЕ ММ-ИЗЛУЧЕНИЕМ АУТОАДАПТАЦИИ К СТРЕССАМ	100
<i>В.И. Зеленцов, Я. М. Перельмутер, В.А. Ча, В.М. Фалькович, С.Д. Воторопин</i> БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА	103
<i>А.А. Лукьянов, А.Х. Тамбиев</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ САНТИМЕТРОВОГО И МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА В ПОЧВЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ	113
<i>С.С. Паршина</i> СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА У БОЛЬНЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ СТЕНОКАРДИИ	117
<i>В.Ф. Киричук, Е.В. Андронов, Н.В. Мамонтова, А.П. Креницкий, В.Д. Тупикин, А.В. Майбородин</i> ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ВОЛН НА ЧАСТОТЕ 240 ГГц И ДИПОЛЬНЫХ МОЛЕКУЛ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ТРОМБОЦИТЫ БОЛЬНЫХ С НЕСТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В СКРЕЩЕННЫХ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТНОМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЯХ	120
<i>В.Ф. Киричук, А.А. Цымбал, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, В.Д. Тупикин</i> ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ НАРУШЕННЫХ КОАГУЛЯЦИОННЫХ И ФИБРИНОЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРОВИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ВОЛН НА ЧАСТОТАХ ОКСИДА АЗОТА 150,176-150,664 ГГц	124
<i>С.А.Бурцева, С.Н. Маслоброд, О.М. Постолакый, Л.Б. Корлэтяну, Л.Н. Намо- лован, А.И. Ганя</i> ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СТРЕПТОМИЦЕТОВ	127
<i>Е.Б. Никитина, М.С. Громов, И.В. Терехо, В.И. Петросян, М.Н. Незнамов, С.Е. Попович, С.А. Дубовицкий, С.В. Власкин, Б.Л. Дягелев</i> ПЕРСПЕКТИВЫ И ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДИК НА ОСНОВЕ ТРАНС-РЕЗОНАНСНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО (ТРФ) ТОПОГРАФА	131
<i>В.Ф. Киричук, А.Н. Иванов, Т.С. Кораблева, С. В. Сухова, О.Н. Антипова, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, В.Д. Тупикин</i> ВЛИЯНИЕ ТГЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧАСТОТАХ ОКСИДА АЗОТА НА ПОСТСТРЕССОРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ У БЕЛЫХ КРЫС	133

Г.М. Шуб, О.А. Фиохина, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, А.П. Рытик, В.Д. Тупикин ПРИМЕНЕНИЕ ТГЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧАСТОТЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО СПЕКТРА ПОГЛОЩЕНИЯ ОКСИДА АЗОТА (NO) ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СТАФИЛОКОККОВОЙ ИНФЕКЦИИ БЕЛЫХ МЫШЕЙ	136
Г.М. Шуб, Е.А. Пронина, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, А.П. Рытик, В.Д. Тупикин ВЛИЯНИЕ ТГЧ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧАСТОТЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО СПЕКТРА ПОГЛОЩЕНИЯ ОКСИДА АЗОТА НА ЛЕКАРСТВЕННУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ	138
О.В. Бецкий ¹ , Н.Н. Лебедева ² , М.И. Будник ³ , Т.И. Котровская ³ ДИНАМИКА ЭЭГ-РЕАКЦИЙ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАДИОФИЗИЧЕСКОГО ОТКЛИКА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СЛОЖНОМОДУЛИРОВАННОГО КВЧ-СТИМУЛА	141
В.Ф. Киричук, Н.В. Мамонтова, Е.В. Андронов, А.П. Креницкий, В.Д. Тупикин, А.В. Майбородин, О.В. Бецкий ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ БОЛЬНЫХ НЕСТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ НА ФОНЕ ДЕЙСТВИЯ ДОНАТОРА NO ИЗОКЕТА	145
В.Ф. Киричук, О.Н. Антипова, А.Н. Иванов, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, В.Д. Тупикин ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ОБЛУЧЕНИЯ ВОЛНАМИ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРОВИ ПРИ СТРЕСС-РЕАКЦИИ У БЕЛЫХ КРЫС	148
В.И. Петросян, М.С. Громов, С.В. Власкин, С.А. Дубовицкий, Е.Б. Никитина, Д.А. Александров, И.В. Терехов, А.В. Брызгунов, Б.Л. Дягилев ТРАНС-РЕЗОНАНСНАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ (ТРФ) ТОПОГРАФИЯ – НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ	151
А.В. Сидоренко, В.Б. Казакевич О МЕХАНИЗМЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ МОЗГА	155
М.В. Фролов, Г.Б. Милованова, Н.В. Лазарев, А.Н. Лицов ЛОКАЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОПЕРАТОРА В ММ-ДИАПАЗОНЕ	162
О.П. Резункова, Г.Н. Дульнев ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КВЧ-ТЕРАПИИ	164
О.П. Резункова ПРИМЕНЕНИЕ КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ ДО ОБЛУЧЕНИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИЕЙ МЫШЕЙ	167
В.Ф. Киричук, А.Н. Иванов, О.Н. Антипова, С.В. Сухова, Т.С. Кораблева, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, В.Д. Тупикин ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА НА ЧАСТОТАХ ОКСИДА АЗОТА В КОРРЕКЦИИ И ПРОФИЛАКТИКЕ ПОСТСТРЕССОРНЫХ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ТРОМБОЦИТОВ	171

<i>Д.А. Усанов, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, А.Д. Усанов, А.П. Рытик, О.В. Бецкий</i> ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ И ПОТОКА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА, ВОЗБУЖДЕННОГО ЭТИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ, НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДАФНИИ	174
<i>М.Г. Малакян, Д.С. Григорян, С.А. Баджисян</i> ФОТОХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ИНТЕГРАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДОРАСТВОРИМЫХ АНТИОКСИДАНТОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ ПОСЛЕ МНОГOKPATHOГO ОБЛУЧЕНИЯ ОРГАНИЗМА НИЗКОИНТЕНСИВНЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ВОЛНАМИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА	177
<i>В.А. Гринюк, А.Г. Яцуненко</i> МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА	180
<i>В.П. Камков, А.Г. Яцуненко, В.А. Гринюк</i> КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ В ХОДЕ КУРСА КВЧ-ТЕРАПИИ, С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОПУНКТОМЕТРИИ И МЕСТНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ	188
<i>В.В. Абрамов, Л.М. Дукач, А.Г. Яцуненко, В.П. Камков</i> ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА И КОРРЕКЦИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОГО КЛАССА В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ	192
<i>Е.Н. Шевелева, А.Ф. Королев, А.В. Козарь</i> ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ В МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ	197

Секция 3

Механизмы взаимодействия ММ-волн с биологическими объектами

<i>А.Б. Гапеев, Н.К. Чемерис</i> МЕХАНИЗМЫ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ	203
<i>О.В. Бецкий, В.В. Кислов, Н.Н. Лебедева</i> МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	207
<i>Е.Н. Чуян, Н.А. Темурьяни, М.М. Махонина, Э.Р. Джелдубаева, Т.В. Заячникова</i> ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ	210
<i>Н.В. Грецова, Р.Н. Никулин, А.В. Харланов, А.Г. Шейн</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ	213

<i>А.К. Лященко</i> ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНАЯ СИСТЕМА КАК ИСХОДНЫЙ ОБЪЕКТ СТАРЕНИЯ ОРГАНИЗМА И ПЕРВИЧНАЯ МИШЕНЬ ММ-ВОЛН	215
<i>А.Н. Братчиков</i> ЕДИНАЯ БИОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ЛАЗЕРНОГО И КВЧ- ДИАПАЗОНОВ С БИОСИСТЕМОЙ КЛЕТКИ И ЦЕЛОСТНЫМ ОРГАНИЗМОМ	219
<i>Ю.П. Чукова</i> ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТ АМЕРИКАНСКИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ НЕТЕПЛОВЫХ БИОЭФФЕКТОВ ММ-ИЗЛУЧЕНИЯ	222
<i>А.С. Сула, В.Ф. Фёдоров</i> ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ МИОКАРДА: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА БИОФИЗИЧЕСКУЮ ОСНОВУ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ БИОГЕНЕРАТОРА СЕРДЦА	226
<i>Н.И. Синицын, В.А. Ёлкин</i> ОСОБАЯ РОЛЬ СТРУКТУРИЗАЦИИ ВОДОСОДЕРЖАЩЕЙ СРЕДЫ В СОВРЕМЕННЫХ БИМЕДИЦИНСКИХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ И НАНОТЕХНОЛОГИЯХ БУДУЩЕГО	230
<i>И.В. Родитат</i> МЕХАНИЗМЫ КВЧ - ТЕРАПИИ (МИЛЛИМЕТРОВОЙ ТЕРАПИИ) - ЭТО МЕХАНИЗМЫ ПРОДЛЕНИЯ ЖИЗНИ	233

Секция 4

Миллиметровая спектроскопия

<i>Т.А. Новскова, З.С. Клеменкова, А.К. Лященко</i> ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДА В ОБЛАСТИ 50-300СМ ⁻¹ , НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ОГРАНИЧЕННЫХ РОТАТОРОВ	239
<i>А.С. Лилеев, Д.В. Логинова, А.К. Лященко</i> ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ	242
<i>А.В. Попков, А.В. Гусинский, А.М. Кострикин, А.В. Ворошень, А.Б. Дзисяк, С.С. Гурский, Д.А. Кондрашов</i> МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИОИЗМЕРЕНИЙ В МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН	246
<i>А.К.Лященко, Т.А.Новскова, А.С.Лилеев, А.Б.Рябов</i> ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ХЛОРИДА КАЛИЯ В САНТИМЕТРОВОМ И МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНАХ ДЛИН ВОЛН	250
<i>Л.М. Атрошенко, Н.Н. Горобец, А.В. Шишкова, Е.Е. Овсянникова</i> РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЯ В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ ВОЛНОВОДНЫХ И РУПОРНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ	254
<i>Ю.П. Муха</i> МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕДИЦИНСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ	258
<i>А.В. Хахалин</i> СТРУКТУРНЫЙ МЕХАНИЗМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО	

Секция 5

Аппараты и устройства для ММ-терапии (КВЧ-терапия)

*А.Н. Братчиков*НОВЫЙ МЕТОД И СЕМЕЙСТВО ПРИБОРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ
СОЧЕТАННОЙ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ ИК-ЛАЗЕРНОЙ И КВЧ-ТЕРАПИИ

265

*М.А. Кревский, Ю.И. Кошуринов, Г.А. Кузнецов, Е.С. Зинина,
Е.Ю. Маров, В.Г. Малый*ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТОВ СЕРИИ «ПОРТ» В
МЕДИЦИНЕ И БИОТЕХНОЛОГИЯХ

268

*Б.А. Рябов, А.А. Есютин, А.Е. Беляев, В.В. Шалыгин, В.Н. Коваленко,
В.И. Трушкин, А.В. Трубачева, В.В. Кобаидзе*РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ВЗГЛЯД НА РАЗВИТИЕ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО
КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ АППАРАТОВ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА
СЕРИИ «КОВЕРТ» И ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ «АМСАТ-КОВЕРТ»

270

*Ю.О. Скрипник, К.Л. Шевченко, А.Ф. Яненко*ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АППАРАТУРЫ КВЧ-ТЕРАПИИ С ОБРАТНОЙ
СВЯЗЬЮ ОТ ПАЦИЕНТА

274

Секция 6

Применение ММ-волн в
растениеводстве и животноводстве*В.А. Карпович, А.А. Ермолович, Г.М. Воинов, И.И. Костюкевич*
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОВОЛНОВОЙ ЭНЕРГИИ В СОВРЕМЕННЫХ
БИОТЕХНОЛОГИЯХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

279

*Г.И. Григорьева, М.А. Кревский, В.В. Исаев, К.В. Кирасиров, А.А. Кабалов,
А.А. Кузьминых, А.В. Кузнецов*ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ (ЭМИ КВЧ)
КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНОГО
БЛАГОПОЛУЧИЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

286

К.В. Авдеенко, А.В. Андреев, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, В.Д. Тупикин
ТЕРАГЕРЦОВАЯ ТЕРАПИЯ ТЕЛЯТ БОЛЬНЫХ БРОНХИТОМ

290

В.С. Авдеенко, М.А. Бадиков, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, В.Д. Тупикин
ВЛИЯНИЕ ЭМИ ТГЧ НА СПЕРМОГРАММУ БАРАНОВ – ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

293

В.В. Исаев, М.А. Кревский, Е.С. Зинина, Т.Д. Хрисанфова, О.В. Коробова
КОРРЕКЦИЯ ИММУНОДЕФИЦИТОВ У НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ
РАЗЛИЧНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПУТЕМ ЭМИ КВЧ
ВОЗДЕЙСТВИЯ

296

Е.В. Носова, В.С. Авдеенко, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, В.Д. Тупикин
КОРРЕКЦИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ У СВИНОМАТОК ЭМИ ТГЧ
ДИАПАЗОНА (129 ГГц)

301

<i>В.С. Авдеенко, А.С. Рыхлов, А.В. Авдеенко, С.С. Бугрим, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, В.Д. Тупикин</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ТЕРАПИИ УРОГЕНИТАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У СОБАК	303
<i>В.С. Авдеенко, А. А. Харитонов, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин, В.Д. Тупикин</i> ТЕРАГЕРЦОВАЯ ТЕРАПИЯ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА У СВИНОМАТОК	306
<i>С.А. Бурцева, С.Н. Маслоброд, С.Н. Гараева, А.А. Братухина, О.М. Постолакый</i> БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН СЛАБОГО НАПРЯЖЕНИЯ В МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ НА СТРЕПТОМИЦЕТЫ	308
<i>А.Ю. Крыницкая, М.Н. Астраханцева, П.П. Суханов, В.С. Гамаюрова</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИ КВЧ НА ДРОЖЖИ <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	312
<i>Ю.В. Лихолат, А.Н. Винныченко, И.А. Огинова, О.О. Дробахин</i> ВЛИЯНИЕ ММ - ВОЛН НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ РАПСА	315
<i>С.Н. Маслоброд, Л.Б. Корлэтяну, А.И. Ганя</i> ВЛИЯНИЕ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ	318
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	324

CONTENTS

Section 1

MM Waves in Clinical Practice

V.N. Bukatko, B.S. Briskin

THE EHF CORRECTION OF MICROCIRCULATORY DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH DESTRUCTIVE DISEASES OF ABDOMINAL VISCERA 9

S.S. Parshina, V.F. Kirichuk, T.V. Golovacheva, T.N. Afanasjeva, V.D. Tupikin, A.P. Krenitsky, A.V. Mayborodin

THE CLINICAL EFFICIENCY OF THz-THERAPY-NO IN PATIENTS WITH DIFFERENT FORMS OF ANGINA PECTORIS 13

N.P. Kareva, M.I. Loseva, A.V. Efremov, T.I. Pospelova, D.D. Tsyrendorzhiev, L.B. Kim

MILLIMETER WAVES EFFECT TO ANTI-OXIDANT BALANCE AND CYTOKINE LEVEL IN PATIENTS WITH LYMPHOMAS 16

N.V. Ostrovsky, A.V. Kudriachov, A.P. Krenitskii, A.V. Mayborodin, V.D. Tupikin

THE COMPLEX TREATMENT OF LOCAL COMBUSTIONS WITH THz-THERAPY-NO 20

L.T. Gedymin, Ch.N. Nazarov, L.Z. Balakireva

EHF THERAPY AS THE METHOD OF PREVENTIVE POST-OPERATIVE WOUND TREATMENT 24

Yu.P. Litvin, V.A. Kozlov, A.G. Kushnirenko, I.P. Chabanenko, V.V. Kosharnyi, B.V. Dmitriev, V.N. Pokataev, A.L. Ol'shevskii, L.L. Shirokopoyas, V.V. Kchobotov

EHF STIMULATES THE OSSEOUS REGENERATION 27

V.V. Bakutkin, E.Yu. Papenko, S.V. Vlaskin, S.A. Dubovitskij, V.I. Petrosyan

THE DIAGNOSTICS OF INFLAMMATION IN EYEBALL CHOROID BY TRF-TOPOGRAPHY 32

A.G. Pashnin

THE TREATMENT AND PROPHYLAXIS OF SECONDARY-GENERALIZED EPILEPTIC SEIZURE IN PHARMACORESISTANT PATIENTS BY EHF THERAPY IN COMBINATION WITH ANTIEPILEPTIC DRUG 36

S.S. Parshina, V.F. Kirichuk, T.V. Golovacheva, T.N. Afanasjeva, V.D. Tupikin, A.V. Mayborodin, A.P. Krenitsky, E.M. Dolgova, A.V. Vodolagin

THE SPECIALITY OF THz-THERAPY-NO EFFECT TO THE FUNCTIONAL STATE OF THE HEMOSTASIS SYSTEM AND REOLOGICAL BLOOD PROPERTIES IN PATIENTS WITH STABLE AND NON-STABLE ANGINA PECTORIS 42

A.Yu. Erokhin

EHF PROCEDURE IN PATIENTS WITH DISEASES OF LOWER EXTREMITIES LARGE JOINTS 44

G.L. Plotkin, N.P. Nikolaeva, D.U. Adibekova, A.N. Petrov, A.S. Vershinin

THE EFFICACY OF QUANTUM THERAPY IN PATIENTS AFTER HIP JOINT ENDOPROSTHETICS OPERATION 47

<i>A.V. Vodolagin, T.V. Golovacheva, S.S. Parshina, E.M. Dolgova, V.F. Kirichuk, V.D. Tupikin, A.V. Mayborodin, A.P. Krenitsky</i> THE RESOURCES OF TERAHERTZ THERAPY IN THE TREATMENT OF CHRONIC INTRAVASCULAR DISSEMINATED COAGULATION (IDC) SYNDROME AND BLOOD RHEOLOGICAL DISORDER IN PATIENTS WITH A STABLE ANGINA PECTORIS	50
<i>S.S. Parshina, T.N. Afanasjeva, T.V. Golovacheva, V.F. Kirichuk, V.D. Tupikin, A.V. Mayborodin, A.P. Krenitsky</i> THE SPECIALITY OF THz-THERAPY-NO IN PATIENTS WITH ANGINA PECTORIS COMPLICATED BY ARTERIAL HYPERTENSION	52
<i>L.I. Korytova, O.P. Rezunkova</i> THE EHF THERAPY OF POST-IRRADIATION COMPLICATIONS IN ONCOLOGICAL PATIENTS	56
<i>L.E. Shevchuk, K.A. Bervitzkii, S.V. Trayster, A.A. Matis</i> THE EXPERIENCE OF EHF THERAPY USE IN THE COMPLEX REHABILITATION METHOD OF EXTREME PROFILE SPECIALIST	59
<i>O.A. Finokchina, A.V. Lepilin, A.P. Krenitsky, V.D. Tupikin, A.V. Mayborodin</i> THz-THERAPY-NO IN COMPLEX PERIODONTITIS TREATMENT	63
<i>V.F. Fedorov, S.V. Vedishchev, A.S. Sula, E.A. Gvozdikova, V.A. Ishutin</i> THE DYNAMICS OF PATIENT ORGANISM PARAMETERS UNDER EFFERENT-INFUSION-WAVE THERAPY	66
<i>I.V. Terekhov, V.I. Petrosyan, S.A. Dubovitskij, S.V. Vlaskin</i> THE DIAGNOSTICS OF THORAX INFLAMMATION BY TRF-TOPOGRAPHY	70
<i>Boris Aranovich</i> THE ANALYSIS OF STATE DYNAMIC IN PATIENTS WITH VARIOUS DISEASES AT THE TIME OF EHF THERAPY	72
<i>Yu. N. Belyi, V.V. Kolesov, E.P. Chigin</i> EHF-TECHNOLOGY - AS THE ELEMENT OF TELEMEDICINE	75
<i>T.S. Kcheylo</i> EHF IN THE COMPLEX TREATMENT OF RETINA DEGENERATIVE DISEASES	79

Section 2

MM Waves in Experimental Medicine and Biology

<i>O.V. Betskii, M.I. Budnik, V.V. Kislov, V.F. Kirichuk, A.P. Krenitskii, N.N. Lebedeva, V.D. Tupikin, A.V. Maiborodin, A.S. Koz'min</i> THE TERAHERTZ WAVES AND THEIR APPLICATION IN BIOLOGY AND MEDICINE	85
<i>G.V. Zhukova, L.H. Garkavi</i> THE METHODS OF EFFICIENCY ENHANCING OF EHF-THERAPY AS THE COMPONENT OF COMBINED ANTITUMOR CURE	88
<i>A.B. Gapeyev, E.N. Mikhailik, A.V. Rubanik, N.K. Chemeris</i> THE STUDY OF ANTI-INFLAMMATORY EFFECTS OF HIGH PEAK-POWER PULSED ELECTROMAGNETIC RADIATION OF EXTREMELY HIGH	

FREQUENCY	90
<i>S.S. Parshina, E.M. Dolgova, T.V. Golovacheva, L.K. Tokaeva, T.N. Afanasjeva</i> EHF-THERAPY AND SOLAR ACTIVITY	94
<i>I.G. Semina, P.P. Sukchanov, A.Yu. Krynitskaya, G.K. Ziyatdinova, A.R. Yulmetov, K.A. Andrianova, A.S. Shakirov, V.S. Gamayurova</i> THE EHF EXPOSURE TO LIPID MEMBRANES AND THEIR WATER SURROUNDINGS	96
<i>N.Ph. Pavlyukova, M.I. Pokataeva</i> THE MM-WAVE STIMULATION OF STRESS ADAPTATION	100
<i>V.I. Zelencov, Ya.M. Perelmuter, Y.A. Cha, V.M. Falkovich, S.D. Votoropin</i> THE BIOLOGICAL EFFECTS OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC EMISSION IN MILLIMETER RANGE	103
<i>A.A. Lukyanov, A.H. Tambiev</i> THE USE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF THE CENTIMETRIC AND MILLIMETRIC RANGE IN SOIL MICROBIOLOGY	113
<i>S.S. Parshina</i> THE SEASONAL PECULIARITIES OF EHF THERAPY EFFICIENCY IN PATIENTS WITH ANGINE PECTORIS DIFFERENT FORMS	117
<i>V.F. Kirichuck, E.V. Andronov, N.V. Mamontova, A.P. Krenickiy, V.D. Tupikin, A.V. Mayborodin</i> THE EFFECT OF TERAHERTZ WAVES AND DIPOLE MOLECULES OF ATMOSPHERIC AIR IN THE CROSSED MAINTAINED MAGNETIC AND ELECTRIC FIELDS ON THE PLATELETS OF PATIENTS WITH INSTABLE ANGINA PECTORIS	120
<i>V.F. Kirichuk, A.A. Tsymbal, A.P. Kreniskiy, A.V. Mayborodin, V.D. Tupikin</i> THE CHARACTER OF CHANGE OF BROKEN COAGULATION HEMOSTASIS AND BLOOD FIBRINOLYSIS PROPERTIES UNDER THERAGERZ WAVES ON FREQUENCIES NITRIC OXIDE OF 150,176-150,664 GHz	124
<i>S.A. Burtseva, S.N. Maslobrod, O.M. Postolakii, L.B. Corlateanu, L.N. Namolovan, A.I. Ganea</i> EHF POWER DENSITY EFFECT TO <i>STEPTOMYCES</i> BIOLOGICAL ACTIVITY	127
<i>E.B. Nikitina, M.S. Gromov, I.V. Terekhov, V.I. Petrosyan, M.N. Neznamov, S.E. Popovich, S.A. Dubovitskij, S.V. Vlaskin, B.L. Dyagilev</i> THE PROSPECTS AND THE FEATURES OF DIAGNOSTIC PRINCIPLES BASED ON TRANCE-RESONANT FUNCTIONAL (TRF) TOPOGRAPHY	131
<i>V.F. Kirichuck, A.N. Ivanov, O.N. Antipova, S.V. Syhova, A.P. Krenickiy, A.V. Mayborodin, V.D. Tupikin</i> THE EFFECT OF THZ EXPOSURE TO THE POSTSTRESSOR INFRINGENETS OF BLOOD HEMODYNAMICS PARAMETERS IN WHITE RATS	133
<i>G.M. Shub, O.A. Finokchina, A.P. Krenitskii, A.V. Mayborodin, A.P. Rytik, V.D. Tupikin</i> THE EXPERIMENTAL STAPHYLOCOCCAL INFECTION TREATMENT BY THERAGERZ WAVES ON FREQUENCIES NITRIC OXIDE	136
<i>G.M. Shub, E.A. Pronina, A.P. Krenitskii, A.V. Mayborodin, A.P. Rytik,</i>	

<i>V.D. Tupikin</i> THE INTESTINAL BACILLUS DRUG TOLERANCE UNDER ELECTROMAGNETIC RADIATION OF TERAHERZ-RANGE AT NITRIC OXIDE FREQUENCIES	138
<i>O.V. Betskii, N.N. Lebedeva, M.I. Budnik, T.I. Kotrovskaya</i> THE DYNAMICS OF HUMAN EEG-REACTIONS AND RADIOPHYSICAL RESPONSE INDEX IN MULTIPLE-MODULATED EHF-EXPOSURE	141
<i>V.F. Kirichuck, N.V. Mamontova, E.V. Andronov, A.P. Krenickiy, V.D. Tupikin, A.V. Mayborodin, O.V. Betskii</i> THE EFFECT OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF TERAHERZ RANGE ON RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BLOOD IN PATIENTS WITH UNSTABLE ANGINA IN THE PRESENCE OF NITRIC OXIDE DONOR – ISOKET	145
<i>V.F. Kirichuck, O.N. Antipova, A.N. Ivanov, A.P. Krenickiy, A.V. Mayborodin, V.D. Tupikin</i> THE DIFFERENT TERAHERTZ EXPOSURE REGIMES EFFECT OF BLOOD RHEOLOGICAL PROPERTIES RESTORATION IN STRESS-REACTION AT WHITE RATS	148
<i>V.I. Petrosyan, M.S. Gromov, S.V. Vlaskin, S.A. Dubovitsky, E.B. Nikitina, D.A. Alexandrov, I.V. Terechov, A.V. Brizgunov, B.L. Dyagilev</i> TRANSC-RESONANT FUNCTIONAL (TRF) TOPOGRAPHY – THE NEW PRINCIPLES OF DIAGNOSTICS	151
<i>F. V. Sidorenko, V. B. Kazakevich</i> THE MECHANISM OF MICROWAVE ACTION TO BIOELECTRIC BRAIN ACTIVITY	155
<i>M.V. Frolov, G.B. Milovanova, N.V. Lazarev, A.N. Litsov</i> THE OPERATOR MOTOR ACTIVITY LOCATION IN MM RANGE	162
<i>O.P. Rezunkova, G.N. Dulnev</i> THE INVESTIGATION OF HUMAN LOCAL ENERGY-INFORMATIONAL FLOW UNDER EHF-EXPOSURE	164
<i>O.P. Rezunkova</i> THE PRELIMINARY EHF EXPOSURE TO IONIZING RADIATION EFFECT TO MICE	167
<i>V.F. Kirichuck, A.N. Ivanov, O.N. Antipova, S.V. Suhova, T.S. Korableva, A.P. Krenickiy, A.V. Mayborodin, V.D. Tupikin</i> THE ELECTROMAGNETIC RADIATION OF TERAHERZ-RANGE AT NITRIC OXIDE FREQUENCIES IN CORRECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE THE POSTSTRESSOR INFRINGEMENTS OF PLATELET FUNCTIONAL ACTIVITY	171
<i>D.A. Usanov, A.P. Krenitskiy, A.V. Mayborodin, A.D. Usanov, A.P. Rytik, O.V. Betskiy</i> THE EFFECT OF ALTERNATING MAGNETIC FIELD, THE TERAHERTZ FREQUENCY BAND OF ELECTROMAGNETIC RADIATION AND ATMOSPHERE AIR FLOW EXCITED BY THIS RADIATION ON THE DAPHNIA FUNCTIONAL STATE	174
<i>M.H. Malakyan, D.S. Grigoryan, S.A. Bajinyan</i> THE PHOTOCHEMILUMINESCENT ANALYSIS OF INTEGRAL ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BLOOD PLASMA WATER-SOLUBLE ANTIOXIDANTS IN	

DIFFERENT DAYS AFTER THE MULTIPLY EXPOSURE OF ORGANISM BY LOW INTENSIVE ELECTROMAGNETIC WAVES OF MILLIMETER RANGE	177
<i>V.A. Grinyuk, A.G. Yatsunenko</i> MEDICO-BIOLOGICAL MODEL OF ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE HUMAN BODY	180
<i>V.P. Kamkov, A.G. Yatsunenko, V.A. Grinyuk</i> CLINIC-PHYSIOLOGICAL MODELING OF PROCESSES, OCCURRING IN THE COURSE OF ERF-THERAPY, BY MEANS OF ELECTRO RESISTANCE OF SKIN MEASUREMENT AND LOCAL SKIN TEMPERATURE MEASUREMENT	188
<i>V.V. Abramov, L.M. Dukach, A.G. Yatsunenko, V.P. Kamkov</i> EXPRESS-DIAGNOSTICS AND CORRECTION OF NUT-PHYSIOLOGICAL CONDITION BESIDE HIGH-CLASS ATHLETES IN BEFORE- COMPETITIONAL PERIOD	192
<i>E.N. Sheveleva, A.F. Korolev, A.V. Kozar</i> MICROWAVE DIELECTRIC PROPERTIES OF THE SKIN TISSUE	197

Section 3

Mechanisms of MM Wave Interaction with Biological Objects

<i>A.B. Gapeyev, N.K. Chemeris</i> THE MECHANISMS OF LOW-INTENSITY EHF IMMUNOMODULATING EFFECTS	203
<i>O.V. Betskii, V.V. Kislov, N.N. Lebedeva</i> THE MECHANISMS OF LOW INTENSITY MILLIMETER WAVES EFFECT TO LIVING SYSTEMS	207
<i>E.N. Chuyan, N.A. Temuryantz, M.M. Makchonina, E.R. Djeldubaeva, T.V. Zayachnikova</i> THE PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF EHF EXPOSURE BIOLOGICAL EFFECT	210
<i>N.V. Gretzova, R.N. Nikulin, A.V. Kcharlanov, A.G. Shein</i> SOME THEORETICAL ANALYSIS ASPECTS OF HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC EXPOSURE TO LIVING SYSTEMS	213
<i>A. K. Lyashchenko</i> WATER-ELECTROLYTE SYSTEMS AS THE FIRST ORDER MM-WAVES TARGET AND AGE BIOLOGICAL CHANGES	215
<i>A.N. Bratchikov</i> UNIFIED BIOPHYSICAL MODEL FOR INTERACTION OF LOW INTENSIVE LASER AND EHF ELECTROMAGNETIC FIELDS WITH CELL BIOSYSTEMS AND INTEGRAL ORGANISM	219
<i>Yu.P. Chukova</i> THE THERMODYNAMIC ANALYZE OF AMERICAN RESEARCHERS PAPERS ON NONTHERMAL BIOEFFECTS OF MM RADIATION	222
<i>A.S. Sula, V.F. Fedorov</i> MYOCARD ELECTROMAGNETIC EXPOSURE: THE NEW VIEW TO THE BIOPHYSICS FOUNDATION OF MYOCARD BIOGENERATOR MATHEMATIC	

MODEL	226
<i>N.I. Sinitsyn, V.A. Elkin</i> THE SPECIAL ROLE OF WATER-CONTAINING ENVIRONMENT STRUCTURIZATION IN MODERN BIOMEDICAL RADIO-ELECTRONIC TECHNOLOGIES AND NANOTECHNOLOGIES IN THE FUTURE	230
<i>I.V. Rodshtat</i> THE MECHANISMS OF EXTREMELY HIGH FREQUENCY THERAPY (EHF) ARE THE MECHANISMS OF LIFE PROLONGATION	233

Section 4

Millimeter Spectroscopy

<i>T. A. Novskova, Z. S. Klemenkova, A. K. Lyashchenko</i> DIMERHYL SULFOXIDE AQUEOUS SOLUTIONS ABSORPTION IN THE RANGE OF 50-300CM ⁻¹ BASED ON THE CONFINED ROTATOR MODEL	239
<i>A. S. Lileev, D. V. Loginova, A. K. Lyashchenko</i> MICROWAVE DIELECTRIC PROPERTIES AND ABSORPTION OF AQUEOUS HCl SOLUTIONS	242
<i>A.V. Popkov, A.V. Gusinskij, A.M. Kostrikin, A.V. Voroshen, A.B. Dzisiak, S.S. Gurskij, D.A. Kondrashov</i> THE MEASUREMENT ASSURANCE OF RADIO METERING IN MILLIMETERIC WAVE BAND	246
<i>A.K. Lyashchenko, T.A. Novskova, A.S. Lileev, A.B. Ryabov</i> THE ABSORPTION OF POTASSIUM CHLORIDE AQUEOUS SOLUTIONS IN CENTIMETER AND MILLIMETER RANGES	250
<i>L.M. Atroshenko, N.N. Gorobets, A.V. Shishkov, E.E. Ovsyannikova, V.N. Karazin</i> THE FIELD DISTRIBUTION IN NEAR-FIELD ZONE OF WAVEGUIDE AND HORN-TYPE RADIATORS	254
<i>Y.P. Mucha</i> THE METROLOGICAL ASPECTS OF MEDICAL MEASUREMENTS	258
<i>A.V. Khakhalin</i> THE STRUCTURAL MECHANISM OF WATER MEDIUM CHANGES UNDER ELECTROMAGNETIC FIELD	259

Section 5

Devices and Equipment for MM Therapy (EHF Therapy)

<i>A.N. Bratchikov</i> THE NEW METHOD AND THE FAMILY OF NEW GENERATION INSTRUMENTS FOR COMBINED LOW INTENSIVE IR-LASER AND EHF THERAPY	265
<i>M.A. Krevsky, Yu.I. Koshurinov, G.A. Kuznetsov, E.S. Zinina, E.Yu. Marov, V.G. Malii</i> THE EXPERIENCE OF DEVELOPMENT AND APPLICATION DEVICES «PORT»	

SERIES IN MEDICINE BIOTECHNOLOGIES	268
<i>B.A. Ryabov, A.A. Esyutin, E.A. Belyaev, V.V. Shalygin, V.N. Kovalenko, V.I. Trushkin, A.V. Trubacheva, V.V. Kobaidze</i> THE RETROSPECTIVE POINT OF VIEW ON DEVELOPMENT TREATING AND DIAGNOSTIC COMPLEX BASED ON MILLIMETRIC RANGE SERIES DEVICES "KOVERT" AND EXPRESS DIAGNOSTIC "AMSAT- KOVERT"	270
<i>Yu.O.Skripnik, K.L. Shevchenko, A.F.Janenko</i> THE PRINCIPLES OF THE EQUIPMENT CONSTRUCTION FOR EHF-THERAPY WITH THE FEEDBACK FROM PATIENT	274

Section 6

Application of MM waves in Plant Growing and Cattle-breeding

<i>V.A. Karpovich, A.A. Ermolovich, G.M. Voinov, I.I. Kostukevich</i> THE APPLICATION OF MICROWAVE ENERGY IN AGRICULTURE MODERN BIOTECHNOLOGIES	279
<i>G.I. Grigor'eva, M.A. Krevskii, V.V.Isaev, K.V. Kirasirov, A.A. Kabalov, A.A. Kuz'minykch, A.V. Kuznetsov</i> EHF EMR AS THE ALTERNATIVE METHOD OF VETERINARY PROSPERITY AND FOOD SAFETY	286
<i>K.V. Avdeenko, A.V. Andreev, A.P. Krenitsky, A.V. Mayborodin, V.D. Tupikin</i> THE THz-THERAPY OF CALF WITH BRONCHITIS	290
<i>V.S. Avdeenko, M.A.Badikov, A.P. Krenitsky, A.V. Mayborodin, V.D. Tupikin</i> THE SPERMOGRAM OF RAM BREEDER UNDER TERAHERTZ	293
<i>V.V.Isaev, M.A.Krevskii, ES.Zinina, T.D. Kchrisanfova, O.V.Korobova</i> THE IMMUNODEFICIENCY CORRECTION IN NEWBORN CALF WITH DIFFERENT PHYSIOLOGICAL STATUS UNDER EHF EXPOSURE	296
<i>E.V. Nosova, V.S. Avdeenko, A.P. Krenitskii, A.V. Mayborodin, V.D. Tupikin</i> THE REPRODUCTIVE FUNCTION CORRECTION BY TERAHERTZ (129 GHz) IN SOW	301
<i>V.S. Avdeenko, A.S. Rykchlov, A.V.Avdeenko, S.S. Bugrim, A.P. Krenitskii, A.V. Mayborodin, V.D. Tupikin</i> TERAHERTZ THERAPY IN DOG'S UROGENITAL DISEASE	303
<i>V.S.Avdeenko, A. A. Kcharitonov, A.P. Krenitskii, A.V. Mayborodin, V.D. Tupikin</i> THE TERAHERTZ THERAPY OF SOW SUBCLINICAL MASTITIS	306
<i>S.A Burtseva, S.N Maslobrod, S.N Garaeva, A.A. Bratukchina, O.M. Postolakii</i> THE EHF EXPOSURE EFFECT TO STREPTOMYCES	308
<i>A.Ju. Krynitskaya, M.N. Astrahantseva, P.P. Sukhanov, V.S.Gamaurova</i> SOME ASPECTS OF APPLICATION OF ELECTROMAGNETIC MILLIMETER WAVES ON YEASTS <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	312
<i>Y.V. Lykholat, A.N. Vinnychenko, I.A. Ogino, O.O. Drobachin, V.N. Pokataev, B.V. Dmitriev, B.L. Purshen</i>	

THE EHF EFFECT ON GROWTH PROCESSES IN RAPE	315
<i>S.N. Maslobrod, L.B. Corlateanu, A.I. Ganea</i>	
EHF POWER DENSITY EFFECT TO <i>STEPTOMYCES</i> BIOLOGICAL ACTIVITY	318
AUTHOR'S INDEX	324

14 РОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ»

2 апреля – 5 апреля 2007 , г.Москва

Сборник трудов

Сборник трудов печатается по оригиналам авторов

14 Российский симпозиум с межд. участием «Миллиметровые волны в
медицине и биологии»: Сб. трудов – М.: ЗАО «МТА-КВЧ» , 2007. – 345 с.

Ответственный за выпуск
Исполнители

к.б.н. Котровская Т.И.
м.н.с. Косилина И.И., Шевелева Е.Н.

Подписано в печать 06.03.2007 г. Формат 60х84/8.
Тираж 200 экз.

® Все права принадлежат ЗАО «МТА-КВЧ»

